

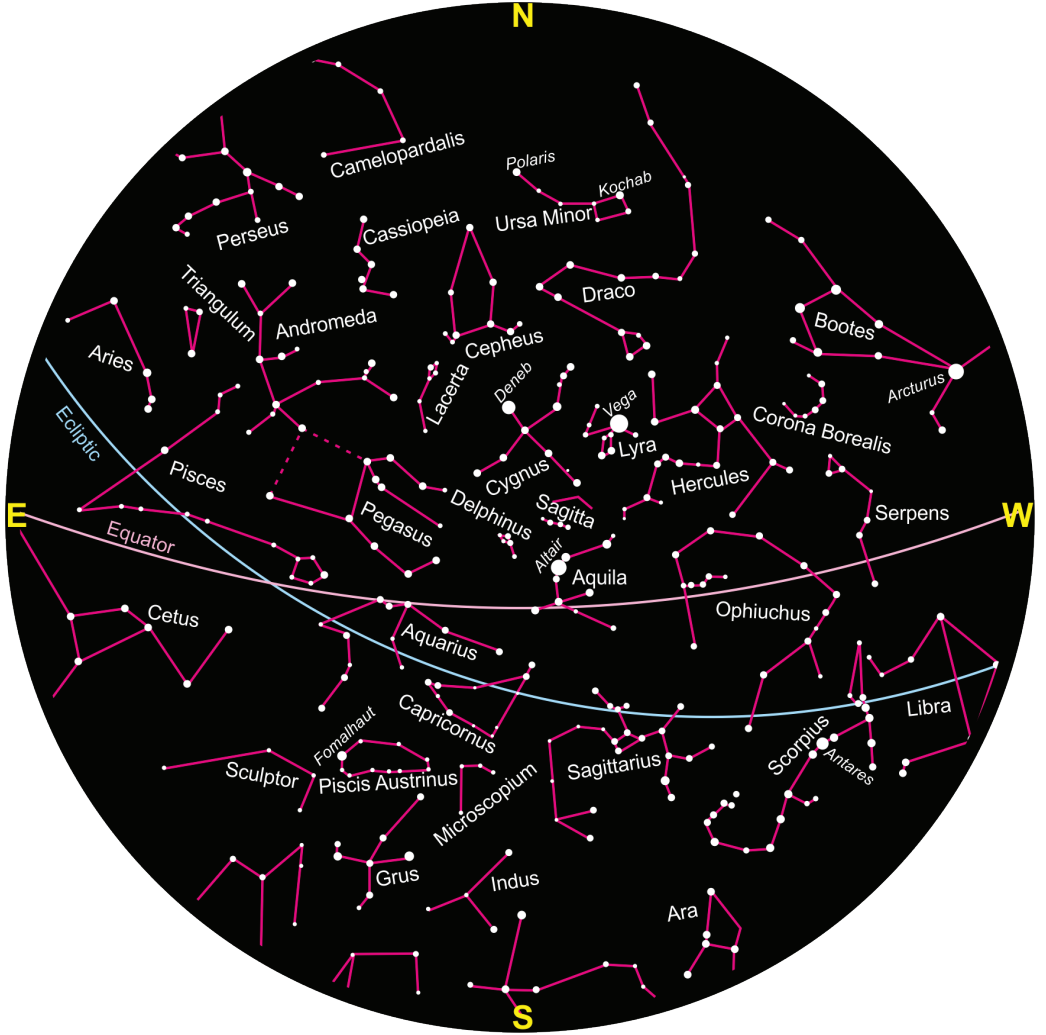
மலர் 5 • இதழ் 12 • செப்டம்பர் 2025 • ₹50



அறிவியல் பலகை



3D உலகத்தின் ரகசியம்:
ஸ்மாரியோஸ்கோப்பின்
பயணம்



அறிவியல் பலகை

நிறுவிய ஆசிரியர்:

முனைவர். நகுல் பராசர், புதுதில்லி

நிர்வாக ஆசிரியர்:

முனைவர். த.வி.வெங்கடேஸ்வரன்,
மொகாலி, ஹரியானா

இதழாசிரியர்

பா.பூங்குமார்

பொறுப்பாசிரியர்

கே.கணேசன்

முகவரி

அறிவியல் பலகை,

சென்னை - 600 025.

மொபைல்: + 91-96772 97733

+ 91-98409 69757

E Mail : ariviyalpalagai@gmail.com



● அறிவியல் பலகையில் வெளியாகும் படைப்புகள்/கட்டுரைகளில் வெளிப்படும் தகவல்கள்/கருத்துக்கள் கட்டுரையாளரின் தனிப்பட்ட பார்வையே. அதில் பயன் படுத்தப்படும் புகைப்படங்களும் அவர்களிடமிருந்து பெறப்பட்டவையே. இதில் அறிவியல் பலகைக்கு எந்தவித உரிமையும் இல்லை.

● அறிவியல் பலகையில் வெளியாகும் படைப்புகள்/கட்டுரைகளை முழுமை யாகவோ, அதில் ஒரு பகுதியையோ எந்த ஒரு முன் அனுமதியும் கோராமல் எங்கும் உரிய முறையில் பயன்படுத்தலாம். 'அறிவியல் பலகையின் படைப்புகள் இவை' என்ற பதிவுடன் எங்கும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

‘அறிவியல் பலகை’

சென்னை

உள்ளடக்கம்...

வெள்ளைக்குள்ளனும் உளசலாடும்
விண்மீனும் 4

3D உலகத்தின் ரகசியம்:
ஸ்டீரியோஸ்கோப்பின் பயணம் 8

பூநாரை பறவையின் உலகம்
ஒளியும் அழகும்
இணைந்த நடனம்..... 13

குவாண்டம் எண்டாங்கிள்
பறவைகள் 17

அவசரத் தேவை
அணு உலை பெட்டகங்கள் 20

காட்டுக்குள் கலவரம்!.....25

சுய மருத்துவம் செய்து கொள்ள
ஆர்ஃபிசியல் இன்டெலிஜென்ஸ்/
சேட்ஜி பிடி போன்றவற்றை
நம்பலாமா? 28

சிவப்பு சந்திரனின் மர்மம்!!..... 31

செப்டம்பர் மாதம் எப்போதும் ஒரு தனித்துவம் வாய்ந்த மாதமாக கருதப்படுகிறது. இந்தியாவில் செப்டம்பர் 5ஆம் தேதி ஆசிரியர் தினம் கொண்டாடப்படுகிறது. மாணவர்களின் எதிர்காலத்தை உருவாக்கும் ஆசிரியர்களுக்கான மரியாதை தரும் நாளாக மட்டுமல்லாமல், கல்வியின் மூலம் அறிவியலை ஊட்டும், ஆராய்ச்சி சிந்தனையை விதைக்கும் நாளாகவும் இது பார்க்கப்படுகிறது. செப்டம்பர் மாதம் மாணவர்களுக்குப் புத்துணர்ச்சி தரும் கல்வி விழாக்கள், அறிவியல் சார்ந்த விழிப்புணர்வுகள் மற்றும் புதிய முயற்சிகளால் நிறைந்துள்ளது.

ஆகஸ்ட் மாதத்தைத் திரும்பிப் பார்க்கும்போது, பல முக்கியமான அறிவியல் நிகழ்வுகள் நமக்கு பெருமையையும், எதிர்காலக் கனவுகளையும் தந்துள்ளன. ஆகஸ்ட் 23 அன்று நாடு முழுவதும் தேசிய விண்வெளி தினம் கொண்டாடப்பட்டது. அதனை ஒட்டி, தமிழக அரசு மாதிரிப் பள்ளிகளில் நடைபெற்ற “Meet the Scientist” நிகழ்ச்சி மாணவர்களுக்கு விண்வெளி விஞ்ஞானிகளை நேரில் சந்தித்து உரையாடும் அரிய வாய்ப்பை வழங்கியது. அந்த சந்திப்புகள் மாணவர்களின் சிந்தனையில் புதுமையை விதைத்து, அறிவியல் நோக்கி அவர்களை வழிநடத்துகிறது.

அதே மாதம் சிவகாசியில் தமிழ்நாடு அஸ்ட்ரானமி சயின்ஸ் சொசைட்டி சார்பில் நடைபெற்ற இளைஞர் வானியல் மற்றும் விண்வெளி அறிவியல் மாநாடு (YASSC 2025), மாணவர்களின் ஆராய்ச்சி திறன்களை வெளிப்படுத்திய ஒரு மேடையாக அமைந்தது. பல்வேறு மாவட்டங்களில் இருந்து வந்த மாணவர்கள் தங்கள் அறிவியல் திட்டங்களை, மாதிரிகளை, ஆராய்ச்சி எண்ணங்களைப் பகிர்ந்து கொண்டனர். இந்திய வானியலிலும், விண்வெளி ஆராய்ச்சியிலும் மாணவர்கள் ஆர்வம் கொண்டு ஈடுபட வேண்டும் என்பதில் இந்த மாநாடு ஒரு முக்கியத்துவம் பெறுகிறது.

இந்த இதழில்

→ “வெள்ளைக் குள்ளன்” – சிதம்பரம் ரவிச்சந்திரன்

வானியலில் பெரும் சுவாரஸ்யம் கொண்ட ஒரு அத்தியாயமாக வெள்ளைக் குள்ள நட்சத்திரங்கள் விளங்குகின்றன. அவை எவ்வாறு உருவாகின்றன, அவற்றின் வாழ்நாள், பிரபஞ்சத்தில் அவற்றின் தாக்கம் போன்றவற்றை அறிவியல் அடிப்படையுடன் விளக்கும் கட்டுரை. மாணவர்களின் வானியல் ஆர்வத்தைத் தூண்டும் வகையில் எளிய மொழியில் எழுதப்பட்டுள்ளது.

"3D உலகத்தின் ரகசியம்" – Dr. பூபதி சுப்ரமணியன்

மூன்று பரிமாணங்கள் எவ்வாறு நம் வாழ்வைச் சுற்றி அமைந்துள்ளன, மனித வாழ்க்கையின் அனைத்துத் துறைகளிலும் 3D தொழில்நுட்பம் எவ்வாறு பயன்படுகிறது என்பதையும் எதிர்காலத்தில் இந்த துறையில் உருவாகும் முன்னேற்றங்களையும் ஆராயும் விரிவான பதிவு.

→ "பூ நாரை" – முனைவர் கண்ணன்

பறவையியல் ஆர்வமுள்ளவர்களுக்கு மிகவும் பிடித்தமான கட்டுரை. பூ நாரை எனும் அரிய பறவையின் வாழ்வியல், வாழும் சூழல், இடம்பெயர்ச்சி வழக்கங்கள் மற்றும் உயிரியல் முக்கியத்துவத்தை விவரிக்கும் பதிவு. இயற்கையைக் காக்கும் தேவையை மாணவர்களுக்கு உணர்த்தும் வகையில் அமைந்துள்ளது.

→ "குவாண்டம் என்டாங்கில் பறவைகள்" – ராஜ் சிவா

குவாண்டம் இயற்பியலின் சிக்கலான கோட்பாடு "என்டாங்கில்" பறவைகளின் இடம்பெயர்ச்சி மற்றும் வழிகாட்டும் திறனுடன் எவ்வாறு தொடர்பு பெறுகிறது என்பதைக் கூறும் அசாதாரண கட்டுரை. அறிவியல் மற்றும் இயற்கை இணையும் வித்தியாசமான சிந்தனையை இந்த பதிவு மாணவர்களுக்கு அறிமுகப்படுத்துகிறது.

→ "காட்டுக்குள் கலவரம்" – கனியம்பா

அது ஒரு வானியல் அற்புதத்தை காட்டிலுள்ள விலங்குகள் எப்படி பார்க்கின்றன என்பதன் வழியே அறிவியலை விளக்கும் சுவாரசியமான கதை இந்த இதழில் உள்ளது.

→ "அணுசக்தி" – முனைவர் கோபாலன்

அணுவின் ஆற்றல், அதன் செயல்முறை, உலகளவில் நடைபெறும் அணுசக்தி ஆராய்ச்சிகள், அதனுடைய நன்மைகள் மற்றும் ஆபத்துகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி விரிவாக விவரிக்கும் கட்டுரை. சமகாலத்தில் உலகின் ஆற்றல் தேவையை பூர்த்தி செய்ய அணுசக்தி வகிக்கும் பங்கு குறித்து மாணவர்களுக்கு விழிப்புணர்வு தருகிறது.

→ இந்தக் கட்டுரைகள் அனைத்தும் மாணவர்களின் சிந்தனைக்குத் தீப்பொறியாகவும், ஆசிரியர்களின் கற்பித்தலைச் செழுமையாக்கும் ஆதாரமாகவும் அமையும்.

செப்டம்பர் மாதத்தின் முக்கியத்துவத்தை முன்னிட்டு வெளிவரும் இந்த இதழ், மாணவர்களின் அறிவியல் சிந்தனையையும், ஆர்வத்தையும், ஆராய்ச்சி மனப்பாங்கையும் வளப்படுத்தட்டும் என்பதே எங்கள் விருப்பம்.

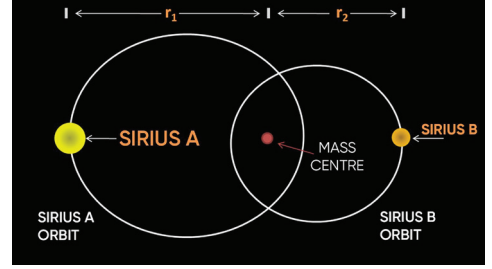
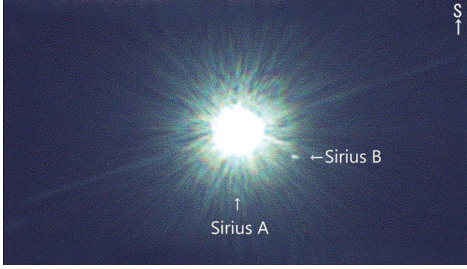
— ஆசிரியர் குழு, அறிவியல் பலகை



சிதம்பரம் ரவிச்சந்திரன்

அறிவியல் எழுத்தாளர், கடலூர்

வெள்ளைக்குள்ளும் ஊசலாடும் விண்மீனும்



இரவு வானத்தை உற்றுப் பார்த்தால் ஒரு நட்சத்திரம் மட்டும் மிகப் பிரகாசமாகத் தெரிவதைக் காணலாம். சிரியஸ் என்ற நட்சத்திரம்தான் அது. 1848ல் வில்லியம் வெஸல் என்ற அறிவியல் அறிஞர் இதனைக் கண்டறிந்தார். இந்த நட்சத்திரம் ஊசலாடிக்கொண்டே இருகப்பதற்கான காரணத்தை வில்லியம் வெஸல் ஆராய்ச்சி செய்தபோது இந்த விண்மீனிற்குப் பின்னால் ஏதோ ஒன்று இருந்து கொண்டு இந்த நட்சத்திரத்தை இதுபோல ஊசலாட வைக்கிறது என்று நினைத்தார்.

இந்தப் பொருள் ஒரு கோள் அல்லது ஒரு விண்மீனாக இருக்கலாம் என்று அவர் கருதினார். சிரியஸிற்குப் பின்புறம் இருக்கும் இந்த விண்மீன் மிகவும் ஆற்றலுடன் சிரியஸை இழுப்பதால் தான் இந்த விண்மீன் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் நிலையாக இல்லாமல் ஊசலாடிக் கொண்டே இருக்கிறது என்பதை அவர் கண்டறிந்தார். சிரியஸ் விண்மீன் மிகப்பெரிய நட்சத்திரம். நம் பூமி சுற்றிவரும் சூரியனைவிட சுமாராக இரண்டரை மடங்கு பெரியது.

இவ்வாறு பெரிதான விண்மீனைதான் மற்றொரு விண்மீன் இழுக்கிறது என்றால் நிச்சயமாக பின்னால் இருந்து இழுக்கும் சிரியஸ் பி விண்மீன் சிரியஸ் ஏ வைவிட பெரிதானது என்று அறிஞர்கள் கருதினர். இப்படிப்பட்ட பிரம்மாண்டமான சூரியனை விடவும் கிட்டத்தட்ட இரண்டரை மடங்கு பெரியதாக அந்த நட்சத்திரம் இருக்குமானால் அது கண்டிப்பாக நம் கண்களுக்குத் தெரியவேண்டும். ஆனால் அது நம் கண்களுக்குத் தெரியவில்லை. ஏன்? இதற்குக் காரணம் என்ன?

இதைப் பற்றி ஆராய்ந்தபோது அது கருப்பாக இருப்பதால் தான் அது நம் கண்ணுக்குத் தெரிவது இல்லை. இதனால் இப்படிப்பட்ட கருமையான நட்சத்திரத்தை கருப்பு நட்சத்திரம் (black star) என்று வெஸல் கூறினார். அவருக்கு பின் வந்த அறிஞர்கள் இந்த விண்மீனை சிரியஸ் ஏ என்றும், கண்களுக்குப் புலப்படாத விண்மீனை சிரியஸ் பி என்றும் அழைத்தனர். பிற்காலத்தில் தொலைநோக்கிகள் வளர்ச்சியடையத் தொடங்கியவுடன் எடிங்டன், பவுலர் மற்றும் இந்தியாவைச் சேர்ந்த சந்திரசேகர் போன்ற விஞ்ஞானிகள் கூட்டாக இதைப் பற்றி ஆராயத் தொடங்கினர்.



வெள்ளைக்குள்ளாக மாறிய குட்டை கோளில் வெப்பநிலை

டிரில்லியன் டிகிரிகள் இருக்கும் என்பதால் சூரியனைவிட அதிக வெப்ப ஆற்றல் பெற்றவையாக இந்தக் குள்ளக்கோள்கள் உள்ளன.



இந்த சிரியஸ் பி விண்மீனை, சிரியஸ் ஏ விண்மீன் சுற்றுகிறது என்பதை அவர்கள் கண்டறிந்தனர். அது அப்போது வியப்பூட்டும் விஷயமாக இருந்தது. சிரியஸ் ஏ நட்சத்திரத்தை வெள்ளைக்குள்ள நட்சத்திரமான சிரியஸ் பி நட்சத்திரம் ஆட்டிப்படைத்தது. வில்லியம் வெஸல் கண்டறிந்த காலத்தில் இது கருப்பு நிறத்தில் இருந்ததால் black star என்று அதை அவர் அழைத்தார். இவ்வாறு கரும் நட்சத்திரங்கள் ஏன் உருவாகின்றன? எல்லா நட்சத்திரங்களும், சூரியன் உட்பட பிரதானமாக ஹைட்ரஜன் அணுக்களால் ஆனது.

இந்த அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து ஹீலியமாக மாறுகிறது. இந்த வினை சூரியனிலும் நடைபெறுகிறது. இந்த வினை சூரியனில் நடைபெறத்தொடங்கி 500 கோடி ஆண்டுகள் ஆகின்றன. அது இன்னும் 500 கோடி ஆண்டுகள் தொடர்ந்தும் நடைபெறும். இத்தகைய ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஒன்று சேரும் வினை அந்த அணுக்கள் இருக்கும் வரை நடைபெறுகிறது. அதன் பின் ஹீலியம் அணுக்கள் பிளந்து மறுபடியும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களாக மாறுகின்றன.

இதற்குப்பின், இந்த அணுக்கள் நைட்ரஜன் அணுக்களாகவும், கார்பன் அணுக்களாகவும் மாறி இறுதி கட்டத்தில் இரும்பு அணுக்களாக மாறிவிடுகின்றன. இதனால் அடர்த்தி அதிகமாகி முற்றிலும் இரும்பு அணுக்கள் நிறைந்ததாக ஆகிவிடுகிறது. இத்தகைய ஒரு நிலை பூமிக்கு ஒளி தந்து கொண்டிருக்கும் சூரியனுக்கு ஏற்பட இன்னும் 500 கோடி ஆண்டுகள் ஆகும்.

பிற்காலத்தில் திறன்மிக்க வான் தொலை நோக்கிகளைக் கொண்டு ஆய்வாளர்கள் இது பற்றி ஆராய்ந்தபோது இந்த விண்மீன் வெஸல் கருதியதைப்போல கருமையாக இல்லை என்பதையும், மாறாக அது வெண்மையாகவும், குள்ளமாகவும் இருப்பதைக் கண்டறிந்தனர். இதனால், இந்த சிரியஸ் ஏ மற்றும் பி நட்சத்திர

ங்களுக்கு வெள்ளைக்குள்ளர்கள் என்று அறிவியல் அறிஞர்கள் பெயரிட்டனர். இந்நிலையை அடைந்த நட்சத்திரத்தை வெள்ளைக்குள்ளக்கோள் என்று அழைக்கின்றனர்.

இத்தகைய நிலையை சிரியஸ் பி நட்சத்திரம் அடைந்துள்ளது. இதன் அடர்வு மற்றும் பெருவிசை காரணமாக சிரியஸ் ஏ விண்மீன் ஊசலாடுகிறது. குட்டையான இந்த சிரியஸ் பி விண்மீனில் இருந்து ஒரு பிடி மண்ணை பூமிக்கு எடுத்துக் கொண்டு வந்தால் அது பூமியில் 1500 யானைகளின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும். இந்த ஊசலாடும் நட்சத்திரம் பூமிக்கும், சூரியனுக்கும் அருகில் இருப்பதால் நாம் இதை அதிக ஒளியுடன் பார்க்க முடிகிறது.

வெள்ளைக்குள்ளாக மாறிய குட்டை கோளில் வெப்பநிலை டிரில்லியன் டிகிரிகள் இருக்கும் என்பதால் சூரியனைவிட அதிக வெப்ப ஆற்றல் பெற்றவையாக இந்தக் குள்ளக்கோள்கள் உள்ளன. ஏற்க்குறைய சூரியனின் அளவுக்கு நிறை கொண்ட இந்த வெள்ளைக்குள்ள நட்சத்திரம் பூமியைவிட சிறியது. ஆனால் இதன் வெப்பநிலை 8000 டிகிரி செல்சியஸ். அளவு சிறியது. வெப்பநிலையும், நிறையும் கற்பனை செய்யமுடியாத அளவிற்கு அதிகம்.

இந்த நிலையில் எந்தவிதமான வேதிவினையும் நடக்காமல் அந்த விண்மீன் ஒரு உயிரற்ற நட்சத்திரமாக (death star) மாறிவிடும். இந்நிலையில் தான் இப்போது சிரியஸ் பி விண்மீன் உள்ளது. இந்த இரட்டை சகோதர விண்மீன்கள் பற்றிய ஆய்வு சூரியனின் பிறப்பு, அதன் வளர்ச்சி, அதன் மரணம் பற்றிப் புரிந்துகொள்ளவும், பிரபஞ்சம் பற்றி ஆழமாக அறிந்துகொள்ளவும் உதவியது. இனி வானத்தில் என்றாவது இந்த ஊசலாடும் விண்மீனைப் பார்த்தால் இதன் வியப்பூட்டும் வரலாற்றை நினைவில் கொண்டு, கண்டு மகிழ்வோம். இல்லையா?





Dr. பூதி சுப்ரமணியன்

விஞ்ஞானி, உயிரித் தொழில்நுட்பத்துறை
ஐ.ஐ.டி. சென்னை

3D உலகத்தின் ரகசியம்: ஸ்டீரியோஸ்கோப்பின் பயணம்

முதலில், ஸ்டீரியோஸ்கோப் என்ற சுவாரசியமான விஷயத்தைப் பார்க்கும் முன், 2D மற்றும் 3D இடையேயுள்ள வித்தியாசம் என்ன என்பதை தெரிந்துகொள்வோம். நீங்கள் காகிதத்தில் சூரியனை வரைந்தால், அது 2D - தட்டையான படம், நீளமும் அகலமும் மட்டும் இருக்கும். அதை நீங்கள் கையில் பிடிக்க முடியாது. ஆனால், ஒரு பந்தை எடுத்தால், அது 3D - நீளம், அகலம், ஆழம் எல்லாம் இருக்கும். அதை நீங்கள் கையில் பிடிக்கலாம், சுழற்றலாம், எல்லா பக்கத்திலும் பார்க்கலாம்.

நீங்கள் ஒரு சிறிய மலைச் சிகரத்தின் மேல் நின்றிருக்கிறீர்கள் என்று நினைத்துப் பாருங்கள். காற்று கண்ணங்களை வருடுகிறது. தொலைவில், பள்ளத்தாக்கு, மரங்கள், ஆற்றின் ஒளிச்சிறகுகள் - எல்லாமும் ஆழத்துடன், உயிருடன் தெரிகிறது. ஆனால், ஒரு படம் எடுத்தால்? அது தட்டையான தாள் மட்டுமே. அப்படியிருக்க, நம்முடைய கண்கள் எப்படி இந்த ஆழத்தை உணர்கின்றன? இந்தக் கேள்வி ஆயிரம் ஆண்டுகளாக மனிதமனதை கவர்ந்துகொண்டே வந்தது.

பண்டைய அறிஞர்களின் தேடல்: கிரேக்க நாட்டு யூக்ளிட், கேலன் போன்றோர் பார்வையின் இயல்பை ஆராய்ந்தனர். ஆனால், "ஆழம்" எப்படி உருவாகிறது என்பது யாருக்கும் தெரியவில்லை. நூற்றாண்டுகள் கழித்து, மறுமலர்ச்சி காலத்தில், லியனார்டோ டா வின்சி ஒரு சின்ன ரகசியத்தை கண்டுபிடித்தார் - இரண்டு கண்களும் ஒரே பொருளை சிறிய வித்தியாசமான கோணத்தில் பார்க்கின்றன.

இதுவே 3D பார்வையின் விதை. இவர் உலகப் புகழ் பெற்ற மோனாலிசா என்ற ஓவியத்தை 1503-1506 காலக்கட்டத்தில் வரைந்தவர் ஆவார்.

ஒளியின் விஞ்ஞானம்: 1637ல், ரிளே டெஸ்கார்ட்ஸ் ஆழம் எப்படி உணரப்படுகிறது என்பதை விளக்க முயன்றார். சில தசாப்தங்களுக்குப் பிறகு, ஐசக் நியூட்டன், ஒளி எப்படி கண்களில் நுழைகிறது, பிரிசம் வழியாக நிறங்கள் எவ்வாறு பிரிகின்றன என்பதை ஆராய்ந்து, பார்வையின் அறிவியலை வலுப்படுத்தினார். உலகம் இன்னும் புகைப்படத்தைக் கண்டுபிடிக்காத காலம் அது. 18ம் நூற்றாண்டின் இறுதியில், பிரான்சின் ஹெசெஃபோர் நீயூப்ஸ் உலகின் முதல் புகைப்படத்தை எடுத்தார். அந்தச் சின்னப் புகைப்படமே 3D படங்களின் எதிர்கால கதவைத் திறந்தது.

ஸ்டீரியோஸ்கோப்பின் பிறப்பு: 1838ல், இங்கிலாந்து விஞ்ஞானி சார்லஸ் வீட்ஸ்டோன், ஒரு அற்புதக் கருவியை உருவாக்கினார் - ஸ்டீரியோஸ்கோப். இரண்டு கண்ணாடிகள், இரண்டு படங்கள், இரண்டு கண்கள்... ஆனால், மூளை அதை ஒன்றாகக் கலந்து ஒரு உயிருள்ள உலகத்தை உருவாக்கியது. 1851ல் டேவிட் ப்ரூஸ்டர், லென்ஸ்களை சேர்த்து கருவியை மேம்படுத்தினார். பிறகு, கைப்பிடி ஸ்டீரியோஸ்கோப், இரட்டை லென்ஸ் கேமராக்கள் - 19ம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் 3D புகைப்படங்கள் உலகம் முழுவதும் பரவின.

படங்களில் ஆழத்தை ஊற்றிய வண்ணங்கள்: 1869ல், லூயிஸ் டு ஹாரான் ஒரு



மனித நடவடிக்கைகள் இயற்கையான வாழ்விடங்களை மாற்றியமைத்து, உலகம் முழுவதும் இனங்கள் பரவுவதை எளிதாக்குவதால், பிளாக் டெவில் நத்தையின் கதை இயற்கை உலகில் இருக்கும் நுட்பமான சமநிலையை நனைவூட்டுகிறது.



வித்தியாசமான யோசனையைக் கொண்டு வந்தார் — சிவப்பு, பச்சை நிறக்கண்ணாடிகள் மூலம் 3D உருவாக்குவது. பின்னர் பேலா ஜூலெஸ் சீரற்ற புள்ளிகளில் மறைந்திருக்கும் 3D படங்களை உருவாக்கினார்.

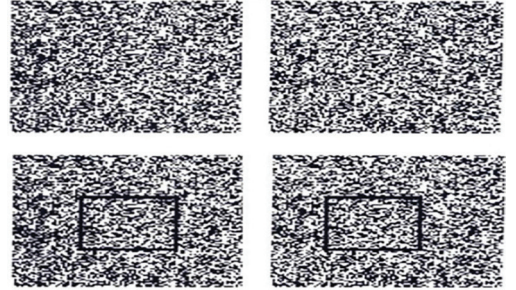
மருத்துவமும் கல்வியும் இணையும் இடம்: 20ம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில், டாக்டர் கனீங்காம் மனித உடல் படங்களை 3D-ஆகக் காட்டும் முயற்சியில் ஈடுபட்டார். மருத்துவ மாணவர்கள், அந்தப் படங்களைப் பார்த்தபோது, புத்தகத்தில் இருந்த உடல் திடீரென உயிர்பெற்று நிற்கும் போலத் தோன்றியது.

நவீன உலகின் மந்திரம்: 21ம் நூற்றாண்டில், விரிச்சுவல் ரியாலிட்டி கண்ணாடிகள் நம்மை ஒரு பொய்யான, ஆனால் நிஜமாய் உணரப்படும் 3D உலகுக்குள் அழைத்துச் சென்றது. NASA, 3D காட்சிகளால் செவ்வாயின் மலைகள், பள்ளத்தாக்குகளை ஆராய்ந்தது. ஸ்டீரியோஸ்கோப் என்பது இன்றைக்கு 3D படங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. முப்பரிமாண படங்கள் உருவாக்கும் பிற முறைகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக 1869 இல் பிரான்சில் லூயிஸ் டு ஹொரான் என்ற புகைப்பட கலைஞர், ப்ரெஞ்சு புகைப்பட சங்கத்தில் தனது கண்டுபிடிப்பான முப்பரிமாண அனாக்ளிஃப் தொழில்நுட்பத்தை அறிமுகப்படுத்தினார். இந்த முறையில் சிறிது வித்தியாசமான கோணங்களில் எடுக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு படமும் ஒரு வண்ணத்தில் மூடப்பட்டிருக்கும். பின்னர் அந்த படங்களை சிவப்பு மற்றும் பச்சை நிறக்கண்ணாடிகளால் பார்க்கும்போது, பார்வையாளர்கள் ஆழமுள்ள உருவத்தை உணரமுடியும். இதற்கு டுகோஸ் என்பவர் 'ஆட்டிவ் கலர் சிந்தசிஸ்' என்று பெயரிட்டார். கண்ணாடிகள் ஒவ்வொரு வண்ணத்தின் அலைநீளத்தை வடிக்கட்டி மீதுமுள்ள ஒளியை கண்ணுக்குள் கடக்கவிடுகிறது.

இந்த முறையில் இரண்டு படங்களும்

மூளைக்கு அனுப்பப்படுகின்றன, அவை ஒன்றாக சேரும்போது, மூன்று பரிமாணத்தில் காணும் அனுபவம் கிடைக்கும். இந்த அனாக்ளிஃப் முப்பரிமாண என்ற தொழில்நுட்பம் முதன்மையான முப்பரிமாண திரைபடங்களுக்கு அடிப்படையாகும். இது 21 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் புதிய போலரைஸ்ட் முப்பரிமாண முறையை அறிமுகப்படுத்தும் வரையன்படுத்தப்பட்டது.

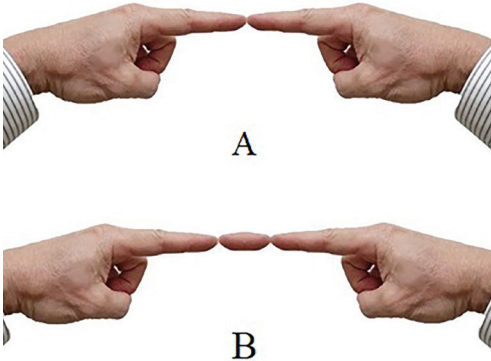
1950களின் முப்பரிமாண திரைபடங்களின் பொற்காலமாக இருந்தது, ஆனால் இரண்டு ரீல்கள் ஒரே நேரத்தில் ஒத்திசையாக இயக்க வேண்டியது சிக்கலாக இருந்ததால் படம் தெளிவாக இருக்கவில்லை. இதனால் மக்கள் 3D மீது ஆர்வம் இழந்தனர். 1953ல், டிடெக்டிவ் காமிக்ஸ் நிறுவனம் பேட்மேன் மற்றும் சூப்பர்மேன் கதாபாத்திரங்களுடன் 3D காமிக்ஸ் புத்தகங்கள் வெளியிட்டது. 1980களின் 3D திரைபடங்கள் பிரபலமானதால், இந்த காமிக்ஸ் தொடர் விற்பனைக்கு வந்தது.



3D படங்களை பார்ப்பதற்கான ஒரு வித்தியாசமான முறையானது சீரற்ற புள்ளி ஒற்றைப்படம் (ரேண்டம் டாட் ஸ்டீரியோகிராம் (ஆர்-டி-ஸ்)) என்பதாகும், இதை ஹங்கேரிய அறிவியலாளர் டாக்டர் பேலா ஜூலெஸ் (Dr. Bla Julesz) என்பவர் கண்டுபிடித்தார். இந்த ஆர்-டி-ஸ் படங்கள் எல்லாமே சின்னச்சின்ன புள்ளிகளால் உருவாக்கப்பட்டிருக்கும், பார்ப்பதற்கு சாதாரணமாக தெரியும், ஆனால்

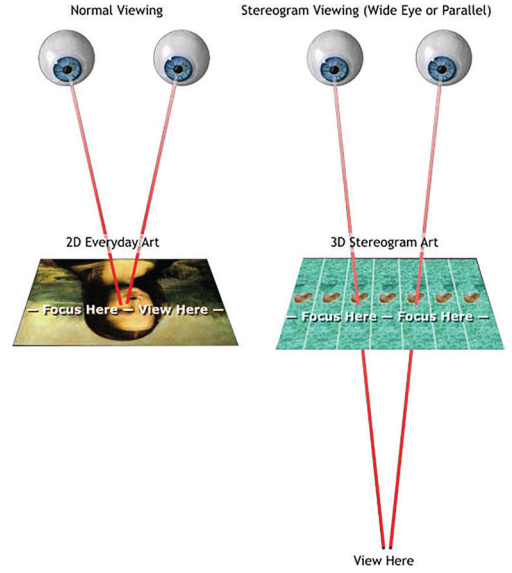
குறிப்பிட்ட விதமாக பார்பதன் மூலம் அதன் உள்ளே ஒளிந்திருக்கும் ஒரு 3D உருவத்தை நாம் காணமுடியும்.

1960-ஆம் ஆண்டு, இவர் ரேண்டம் டாட் கார்டு சோதனையை உருவாக்கினார். ஒரு கண்ணால் பார்த்தால் புள்ளிகள் மட்டும் தெரியும், ஆனால் இரண்டு கண்களால் பார்த்தால் மறைந்திருக்கும் வடிவங்கள் தெரியும். இது கண் பலவீனமாக இருக்கும் அம்பிலோபியா நோயை கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது. இரண்டு பக்கங்களிலும் இருக்கும் இடது மற்றும் வலது படங்களின் மைய இடைவெளி 6.5 செ.மீ. ஆக இருக்கும். இதை இரண்டு கண்களாலும் பார்க்கும்போது, நம் மூளை அந்த இரண்டு சற்றே மாறுபட்ட படங்களை ஒன்றாக இணைக்கிறது. இதன் விளைவாக, படத்தில் இருக்கும் ஒரு பகுதி – உதாரணத்திற்கு ஒரு செவ்வகம் – நம்மை நோக்கி அருகில் இருப்பது போல தோன்றும். இந்த உணர்வு தான் ஆழ உணர்வு (depth perception) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதாவது, படம் தட்டையானதாக



இருந்தாலும், நம் மூளை இரண்டு கண்களிலிருந்தும் வரும் தகவல்களை சேர்த்து, அதில் 3D ஆழத்தை உருவாக்குகிறது. இதனால், படத்தில் சில பொருட்கள் நம்மை நோக்கி வரும் போலவும், சில பொருட்கள் தூரத்தில் இருப்பது போலவும் தோன்றும்.

பிறகு, இந்த நுட்பம் மேலும் சுவாரசியமாக மாறியது. சீரற்ற புள்ளிகள் மட்டுமல்லாமல், வண்ணம் மற்றும் வடிவங்களைக்கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட ஆடோ-ஸ்டிரியோஸ்கிராம்

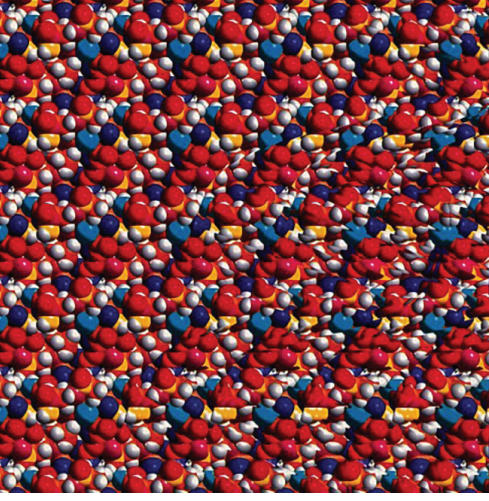


என்ற படம் உருவானது, இதிலும் அதே மாதிரி பார்வையை மாற்றி பார்த்தால், 3D உருவத்தை காணலாம்.

3D உருவம் பார்பதற்கு முன் இதை பயற்சி செய்வோம். படம்-A காட்டப்பட்டுள்ளது போல இரண்டு கைகளின் உள்ள ஆள்காட்டி விரலின் நுனியை தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் படி வைத்துக் கொண்டு, அதை கண்ணிலிருந்து சுமார் 30 சென்டி மீட்டர் தொலைவிற்கு நகர்த்தி, நுனிப் பகுதியை உற்று நோக்குங்கள், இப்போது ஏதோ ஒன்று இரண்டு விரலில் நடுவில் இருப்பதை காணமுடியும் (படம் B).

ஏன் இந்த விரல் மிதக்கிறது? என்று யோசிக்கிறீர்களா! மூளை எப்போதும் இரு கண்களின் படங்களை ஒன்றாக இணைத்து 3D உலகை உருவாக்க முயற்சிக்கும் (இதுவே binocular vision). இங்கே, இரு விரல்களின் ஓரங்கள் ஒரே இடத்தில் வருவதால், மூளை “இதோ, நடுவில் ஒரு குறுகிய விரல் இருக்கிறது” என்று தவறாக புரிகிறது.

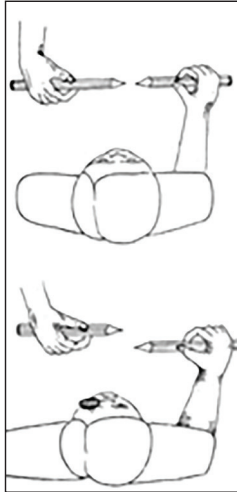
நீங்கள் “Magic Eye” அல்லது “3D ஸ்டிரியோஸ்கிராம்” என்று இணையத்தில் தேடுங்கள். அந்த படங்களை பாருங்கள், கண்களை பயிற்சி செய்து ஒரு 3D உருவத்தை காண முயற்சி செய்யுங்கள்! முதலில் சிக்கலாக இருக்கலாம். ஆனால் சிறிது பயிற்சி எடுத்தால் நீங்கள் மிகவும் அருமையான 3D காணக்கூடியவராகிவிடுவீர்கள்.



ஒளிந்திருக்கும் ஒரு 3D உருவத்தை எப்படி பார்ப்பது? என்று சொல்லித்தருகிறேன்: அ) படத்துக்கு அருகில் போய் பாருங்கள், ஆ) உங்கள் கண்களை படத்துக்கு பின்னால் உள்ள ஒரு புள்ளியில் கவனம் செலுத்தும் மாதிரி வைத்துக்கொள்ளுங்கள், இ) படத்தை நேடியாக பார்க்காமல், “தூரத்தில் ஏதோ ஒன்று இருக்கிறது” என்று பார்ப்பதுபோல் பாருங்கள், ஈ) சற்றுநேரம் அமைதியாக பார்த்தால், ஒரு 3D உருவம் தோன்றும்.

இன்னொரு பயற்சி செய்வோம், படத்தை உங்கள் கண்ணிலிருந்து 30 செ.மீ தொலைவிற்கு நகர்த்தி, சற்றுநேரம் அமைதியாக பார்த்தால், ஒரு 3D உருவம் தோன்றும். உங்களுக்கு ஒளிந்திருக்கும் டி.என்.ஏ உருவம் தெரியவந்தால், நீங்கள் 3D படங்களை காணும் பயற்சியில் சிறந்தவாராக இருப்பீர்.

ஸ்டீரியோஸ்கோப் என்பது ஒரு சிறப்பு கருவி. இது ஒரே பொருளின் இரண்டு படங்களை (2D) சிறிது மாறுபட்ட கோணத்தில் இடது மற்றும் வலது கண்களுக்கு காட்டுகிறது. அதனால் நம்முடைய கண்கள் அந்த இரண்டு படங்களின் வித்தியாசத்தை வைத்து 3D உருவத்தை உருவாக்கிக்கொள்ளும் – இதை கண்கள் வேறுபாடு (பைனோகுலார் டிஸ்பரிட்டி) எனப்படும்.



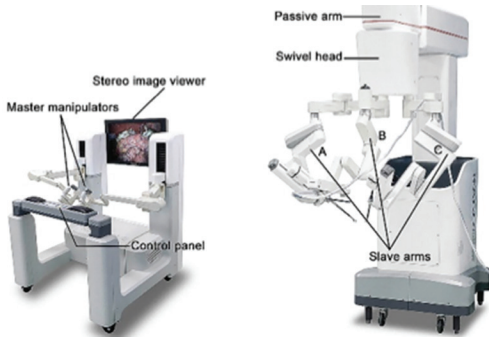
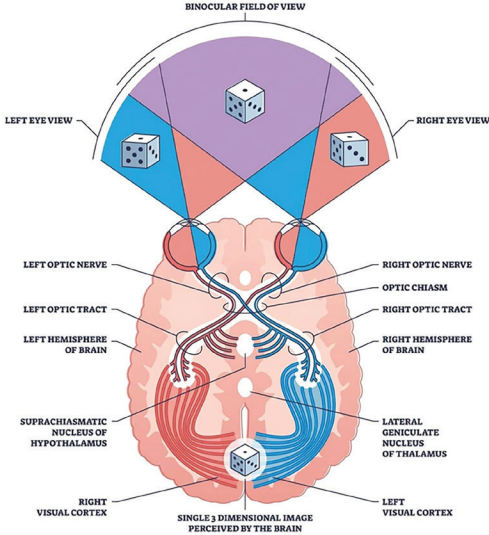
ஸ்டீரியோஸ்கோப் என்பது இன்று விண்வெளி, மருத்துவம், கல்வி போன்ற பல துறைகளில் பரபரப்பாக பயன்படுத்தப்படும் நுட்பமாக இருக்கிறது. நாசா 3D படங்களை உருவாக்கி செவ்வாய் கோளை ஆய்வு செய்கிறது.

1983-ஆம் ஆண்டு லாங் இரண்டு பென்சில் சோதனை அறிமுகமாகியது. இந்த சோதனையில், மருத்துவர் ஒரு பென்சிலை கையில் பிடிப்பார், நோயாளி இன்னொரு பென்சிலை பிடித்து, அதை மருத்துவர் பென்சிலின் நுனியுடன் சரியாக பொருத்த வேண்டும். முதலில் இரண்டு கண்களால் பார்க்க சொல்லுவார், பிறகு ஒரு கண்ணை மூடி பார்த்து செய்யச்சொல்லுவார். இரண்டு முறையிலும் எப்படி பொருத்ததுகிறது என்பதை மருத்துவர் ஒப்பிட்டு, கண்களின் ஏற்பட்ட பார்வை பிரச்சணையை கண்டறிவார்.

பல வருடங்களுக்கு முன்பு, மருத்துவக்கல்லூரிகளில் மாணவர்களுக்கு மனித உடலின் உள்ளே எப்படி இருக்கும் என்பதை கற்றுக்கொடுக்க புதுமையான யோசனை வந்தது. 20 ஆம் நூற்றாண்டில் ஆரம்பத்தில், டாக்டர் மேனியல் ஜான் கனீங்காம் என்ற மருத்துவர், நாம் இரண்டு படங்களை காட்டினால், மாணவர்கள் அதை 3D-ஆகக் காண முடியும், என்று யோசித்தார். அவர் பல ஆண்டுகளாக உடல் படங்களை எடுத்தார். 1990-ல் அந்தப் படங்களை “Stereoscopic studies of Anatomy” என்ற புத்தகங்களாக வெளிவந்தன.

மனிதனின் இரண்டு கண்களுக்கு இடைவெளி சுமார் 6.5 செண்டி மீட்டர் இருப்பதால், ஒரே பொருளைக் கூட சிறிய வித்தியாசத்துடன் காணும். இந்த சிறிய வித்தியாசம் மூளைக்கு ஆழம் மற்றும் முழுமை உணர்வைத் தருகிறது. உதாரணமாக (படத்தில் உள்ள படி), ஒரு பகடையை பார்த்துக் கொண்டிருக்கிறோம் எனக் கொள்வோம். வலது கண் – ஒருபுறம் உள்ள மூன்று புள்ளிகளை தெளிவாக காண்கிறது. அதே சமயத்தில், இடது கண் – மறுபுறம் உள்ள ஐந்து புள்ளிகளை

BINOCULAR VISION



தெளிவாக காண்கிறது. இந்த இரண்டு வேறு காட்சி தகவல்களும் மூளையின் பார்வை மண்டலத்தில் (Visual Cortex) ஒன்றிணைக்கப்படுகின்றன. அதனால், நம் மனதில் முழுமையான பகடையின் தோற்றமும், அதன் புள்ளிகளும் உருவாகின்றன. இது இரு கண்ணின் ஒருங்கிணைந்த பார்வை (Binocular Vision) மற்றும் ஸ்டீரியோஸ்கோபிக் ஒருங்கிணைப்பு (Stereoscopic Integration) செயல்முறையின் ஓர் எளிய எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

2020-ஆம் ஆண்டு சீனாவில், “Micro Hand” என்ற ரோபோட் பயன்படுத்தி, 5G இணையத்தின் மூலம் மிகத் தூரத்தில் இருக்கும்

மருத்துவர், நோயாளிக்கு அறுவைச் சிகிச்சை செய்தார். இந்த ரோபோட்டில் இரண்டு முக்கிய பாகங்கள் உள்ளன: அ) மருத்துவர் கட்டுப்பாட்டு மேடை - இது மருத்துவரின் இடத்தில் இருக்கும் (படத்தில் இடதுபுறம்). இதில் பெரிய 3D காட்சியை காட்டும் ஸ்டீரியோஸ்கோபிக் திரை இருக்கும். அந்த திரையில் நோயாளியின் உட்பகுதியை நிஜமாகப் பார்க்கும் மாதிரி தெரியும். மருத்துவர் சிறப்பு கைப்பிடி களை (josticks போல) பிடித்து இயக்கும்போது, அந்த இயக்கங்கள் 5G இணையத்தின் மூலம் ரோபோட்டுக்கு அனுப்பப்படும். ஆ) நோயாளி பக்கம் ரோபோட் வண்டி (படத்தில் வலதுபுறம்)- இது நோயாளியின் அருகில் இருக்கும். இதில் ரோபோட் கைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மருத்துவர் அனுப்பும் கட்டளைகளை உடனே பின்பற்றி, அந்த கைகள் அறுவைச் சிகிச்சை செய்கின்றன. இப்படி, மருத்துவர் மற்றும் நோயாளி ஆயிரம் கிலோமீட்டர் தூரத்தில் இருந்தாலும், 5G இணையத்தின் உதவியால் அறுவைச் சிகிச்சை செய்ய முடிகிறது. இதனால், நோயாளி மருத்துவரை சந்திக்க வெகுதூரம் பயணம் செய்ய வேண்டாம், சிகிச்சை விரைவாகவும் பாதுகாப்பாகவும் கிடைக்கும்.

முடிவுரை: பண்டைய கிரேக்க அறிஞர்களின் ஆச்சரியத்திலிருந்து தொடங்கி, 5G ரோபோட் அறுவைச் சிகிச்சை வரை, 3D பார்வையின் கதை மனிதன் உருவாக்கிய அறிவியல், கலை, தொழில்நுட்பத்தின் இணைந்த பயணமாகும். ஒருநாள், நீங்கள் VR கண்ணாடி அணிந்து ஒரு தொலைந்த கோளின் மேற்பரப்பில் நடக்கும்போது, நினைவில் கொள்க - இதன் அடிப்படை விதை, நூற்றாண்டுகளுக்கு முன் டா வின்சியின் கண்களில் முளைத்தது.

References:

1. Nam KW, Park J, Kim IY, Kim KG. Application of stereo-imaging technology to medical field. Healthc Inform Res. 2012 Sep;18(3):158-63. doi: 10.4258/hir.2012.18.3.158.
2. Zheng J, Wang Y, Zhang J, Guo W, Yang X, Luo L, Jiao W, Hu X, Yu Z, Wang C, Zhu L, Yang Z, Zhang M, Xie F, Jia Y, Li B, Li Z, Dong Q, Niu H. 5G ultra-remote robot-assisted laparoscopic surgery in China. Surg Endosc. 2020 Nov;34(11):5172-5180. doi: 10.1007/s00464-020-07823-x.



முனைவர். வைத்தியநாதன் கண்ணன்
வனவிலங்கு உயிரியலாளர்

இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் ஒரு நிழல், விடியற்காலையில், சூரியன் தனது முதல் தங்கக் கதிர்களை அமைதியான உப்புக் கடாயின் அடிவானத்தில் விரட்டும் போது, ஒரு மென்மையான சிற்றலை அமைதியைக் கிளறுகிறது. மூடுபனி இளஞ்சிவப்பு மற்றும் மங்கலான நீல நிறத்தில், அவை மற்றவற்றைப் போலல்லாமல் பறவைகளின் கூட்டமாக வெளிப்படுகின்றன. அவை ஒரு காலில் நிற்கின்றன, நேர்த்தியான கேள்விக்குறிகள் போல கழுத்து வளைந்திருக்கும், மேலும் அவை நகரத் தொடங்கும் போது, எரியே வாழ்க்கையால் மின்னும். இது ஒரு கூட்டம் மட்டுமல்ல, இது ஒரு காட்சி. ஒளி மற்றும் இறகுகளின் பாலே. இது பூநாரைகளின் உலகம். பல நூற்றாண்டுகளாக, பூநாரைகள் பண்டைய ஒவியங்கள், நவீன பாப் கலாச்சாரம் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் அற்புதங்களில் தோன்றும் இயற்கை மற்றும் மனித கற்பனை இரண்டிலும் நடனமாடியுள்ளன. அவற்றின் ரோஜா இறகுகள் மற்றும் கண்ணியமான சமநிலையுடன், அவை இந்த பூமியின் முழு உயிரினங்களாகத் தெரியவில்லை, ஆனால் அவற்றின் அழகியல் கவர்ச்சிக்கு அப்பால் உயிர்வாழ்வு, உத்தி மற்றும் கம்பீரமான ஒத்திசைவு ஆகியவற்றின் கதை உள்ளது. இந்த கட்டுரை உயிரியல் மற்றும் கவிதை, அறிவியல் மற்றும் கதை ஆகியவற்றின் கலவையான அவைகளின் உலகத்திற்கான பயணமாகும். அவற்றின் பண்டைய பரிணாம வேர்கள் முதல் மானுடவியல் துறையில் பூநாரைகள் எதிர்கொள்ளும்

பூநாரை

பறவையின் உலகம்

ஒளியும் அழகும் இணைந்த நடனம்





சவால்கள் வரை, பூநாரையின் துடிப்பான வாழ்க்கையை நாம் அவிழ்ப்போம். அவற்றின் நடனத்தில், மாறிவரும் உலகில் ஒற்றுமை, பின்னடைவு மற்றும் கருணைக்கான உருவகங்களைக் காண்கிறோம்.

நேர்த்தியில் பரிணாமம்: தோற்றம் மற்றும் வகைபிரித்தல்

பூநாரைகள் ஃபீனிகோப்டெரிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை, இது பீனிக்ஸ் மற்றும் நெருப்பைத் தூண்டும் பெயர். இவை நாரைகள் அல்லது கொக்குகளுடன் தொடர்புடையதாகக் கருதப்பட்டது, நவீன மரபணு ஆராய்ச்சி கிரெப்ஸுடன் (Grebes) எதிர்பாராத உறவை வெளிப்படுத்தியுள்ளது. இந்த ஒற்றைப்படை பரிணாம ஜோடி நெருப்பு பறவைகள் மற்றும் டைவ் பறவைகள் அதன் படைப்புகளை வடிவமைப்பதில் இயற்கை அடிக்கடி எடுக்கும் விசித்திரமான பாதையை எடுத்துக்காட்டுகிறது.

தற்போது உலகில் ஆறு வகையான பூநாரைகள் உள்ளன அவை முறையே கிரேட்டர் ஃபிளமிங்கோ (பீனிகோப்டெரஸ் ரோஸஸ்), லெஸ்ஸர் ஃபிளமிங்கோ (பீனிகோனாயாஸ் மைனர்), சிலி ஃபிளமிங்கோ (பீனிகோப்டெரஸ் சிலென்சிஸ்), ஆண்டியன் ஃபிளமிங்கோ (பீனிகோபரஸ் ஆண்டியன்ஸ்), ஜேம்ஸ் ஃபிளமிங்கோ (பீனிகோபரஸ்), மற்றும் அமெரிக்கன் ஃபிளமிங்கோ (பீனிகோப்டெரஸ் ரூபர்). வடிவத்தில் ஒத்திருந்தாலும், அவை அளவு, வண்ணச் செறிவு மற்றும் வரம்பில் வேறுபடுகின்றன. கிரேட்டர் ஃபிளமிங்கோ, மற்றவர்களை விட உயர்ந்தது, ஆப்பிரிக்கா, தெற்கு ஐரோப்பா மற்றும் தெற்காசியாவை அலங்கரிக்கிறது. சிறிய லெஸ்ஸர் ஃபிளமிங்கோ, ஆப்பிரிக்காவிலும் எப்போதாவது மேற்கு இந்தியாவிலும் உள்ள பள்ளத்தாக்கின் கார ஏரிகளில் அதிகம் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு இனமும் சிறப்புத் தன்மையை உருவாக்கியுள்ளன,

குறிப்பாக அவற்றின் கொக்குகளில், உயிரினங்களை வடிக்கட்ட-உணவை உண்ணக் கூடியவகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது (filter-feeding mechanism). அவற்றின் மூக்கு (பில்கள்) உயிரியல் பொறியியலின் அற்புதங்கள், கீழ்நோக்கி வளைந்து சீப்பு போன்ற வரிசையாக உள்ளன, கண்ணுக்குத் தெரியாத உணவுக்காக சேறு மற்றும் உப்புநீரில் சல்லடை போல செயல்பட உதவுகிறது.

பூநாரைகளின் ஆட்சி எங்கே

பூநாரைகளைப் புரிந்துகொள்வது என்பது அவற்றின் நிலப்பரப்பை பசுமையான காடுகள் அல்லது அமைதியான ஆறுகள் அல்ல, ஆனால் உப்பு, கார மற்றும் வெளித்தோற்றத்தில் விருந்தோம்பல் ஈரநிலங்களைப் புரிந்துகொள்வதாகும். இங்கே, வேறு சில வாழ்க்கை வடிவங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவின் சோடா ஏரிகள், நாடாரன் ஏரி மற்றும் போகோரியா ஏரி போன்றவை இனப்பெருக்க-காலங்களில் தற்காலிக இளஞ்சிவப்பு கண்டங்களாக மாறும். இந்தியாவில் ரான் ஆஃப் கட்ச்சில், ஆயிரக்கணக்கான சிறிய பூநாரைகளின் வருகையுடன் ஒரு பரந்த உப்பு சதுப்பு இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் பூக்கும்.

தென் அமெரிக்காவில், ஆண்டிஸின் உயரமான ஏரிகள் ஜேம்ஸ் மற்றும் ஆண்டியன் பூநாரைகளுக்கு அடைக்கலம் அளிக்கின்றன. இதற்கிடையில், கரீபியன் மற்றும் கலபகோஸ் அமெரிக்க பூநாரைக்கு ஒரு மென்மையான, அதிக வெப்பமண்டல நிலையை வழங்குகின்றன. இந்த வாழ்விடங்களில் ஸ்பைருலினா, டயட்டம்கள் மற்றும் உப்பு இறால் ஆகியவை பூநாரைக்கு அவற்றின் வெளிர்சிவப்பு.

உலகியல் மற்றும் நிறம்

பூநாரைகளுக்கு அதன் எரியும் நிறத்தை எது



பூநாரைகள் பாதுகாப்பு ஆப்பிரிக்கா, ஆசியா, அமெரிக்கா மற்றும்
ஐரோப்பாவின் சில பகுதிகளில் காணப்படும் ஆறு வகையான
பூநாரைகளைப் பாதுகாப்பதில் கவனம் செலுத்துகிறது. ஈரநில வடிகால்,



தருகிறது? பதில் அவர்களின் இறகுகளில் இல்லை, ஆனால் அவர்களின் உணவில் உள்ளது. பாசிகள் மற்றும் ஒட்டுமீன்களில் காணப்படும் கரோட்டினாய்டுகளின் நிறமிகள் அவற்றின் இறகுகளை வரைவதற்கு ஆழமான இளஞ்சிவப்பு மற்றும் ஆரஞ்சுகளாக வளர்சிதைமாற்றம் செய்யப்படுகின்றன. சிறைபிடிக்கப்பட்ட நிலையில், சரியான உணவை உண்ணாவிட்டால், பூநாரைகள் வெளிர் சாம்பல் நிறமாக மாறும், அவர்களின் உடலியல் கவர்ச்சிகரமானது. பூக்ளிடின் தர்க்கத்தை மீறும் நீண்ட, ஸ்டீல்ட் போன்ற கால்கள் மற்றும் நெகிழ்வான கழுத்துகளுடன், பூநாரைகள் அலைவதற்கும் சல்லடை செய்வதற்கும் கட்டப்பட்டுள்ளன. அவை தலையைத் தலைகீழாக நீட்டி, அவற்றின் தனித்துவமான மூக்குகள் (பில்கள்) மூலம் தண்ணீரை வடிகட்டுகின்றன. இந்தத் தலைகீழ் உணவு தோரணை புன்னைகையை பூக்கச் செய்யும்.

ஒரு காலை அதன் உடலின் கீழ் வைப்பதன் மூலம், குளிர்ந்த நீரில் அதிக நேரத்தை செலவிடும் பறவைகளுக்கு வெப்பத்தை தழுவ முயல்கின்றன. அவற்றின் இறக்கைகள், அரிதாகவே முழுமையாகக் காட்டப்பட்டாலும், எதிர்பாராத சிவப்பு மற்றும் கருப்பு வெடிப்புகளைக் கொண்டு செல்கின்றன, இது பூநாரைகளின் இறகு மேற்பரப்பிற்கு அடியில் மறைந்திருக்கும்

இயற்கையில் சில கண்ணாடிகள் பூநாரைகளின் இனசேர்கை காட்சிக்குப் போட்டியாக உள்ளன. ஆயிரக்கணக்கில் கூடி, அவர்கள் ஒத்திசைக்கப்பட்ட இயக்கங்களில் தலை-கொடி, இறக்கை-சல்யூட்டிங் மற்றும் ஒற்றுமையாக அணிவகுத்துச் செல்கிறார்கள். இது ஒரு பறவை பாடலே, உள்ளுணர்வால் இயக்கப்படுகிறது மற்றும் பரிணாமத்தால் மெருகூட்டப்பட்டது. இந்தச் அசைவுகள் வெறும் அழகியல் அல்ல; குழப்பமான கூட்டத்திற்குள் உடற்குதி மற்றும் இணக்கத்தன்மையை

அளவிட தனிநபர்களுக்கு அவை உதவுகின்றன. ஒரு பிணைப்பு உருவானவுடன், பொதுவாக இனப்பெருக்க காலத்திற்கு ஒருதார மணம் கொண்டது, பூநாரை ஜோடிகள் எரிமலை போன்ற மண் கூடுகளை உருவாக்கி, அவற்றின் ஒற்றை முட்டையைக் காஸ்டிக் நிலத்திற்கு மேலே உயர்த்துகின்றன. கூடு கட்டும் தளம், செயல்பாடு, அண்டை வீட்டாரைச் சண்டையிடுதல் மற்றும் விழிப்புடன் இருக்கும் பெற்றோர்களைக் கொண்ட நகரமாக (flamingo city) மாறுகிறது. ஆண் மற்றும் பெண் இரண்டும் “பூநாரை பால் எனப்படும் ஊட்டச்சத்து நிறைந்த சுரப்பை உற்பத்தி செய்கின்றன, மேல் செரிமான மண்டலத்தில் உருவாகும்.”

சமூக கட்டிடக் கலைஞர்கள்: மந்தையின் உளவியல்

பூநாரைகள் பலம் எண்ணிக்கையில் உள்ளது. மந்தைகள் ஆயிரக்கணக்கில், மில்லியன் கணக்கில் கூட இருக்கலாம். ஆனால் இவை வெறும் கூட்டம் அல்ல, அவை மாறும் சமூக அமைப்புகள். பூநாரைகள் நீண்ட கால குழுக்களை உருவாக்குகின்றன, சில பூநாரைகள் தனியாக இருக்கவும் விரும்புகின்றன, இது இனப்பெருக்கத் தேவையை மீறும் பிணைப்புகள் மற்றும் சமூக விரும்பங்களைக் குறிக்கிறது. அவை ஹாங்க்ஸ், உறுமல்கள் மற்றும் காட்சி சமிக்ஞைகளின் சிக்கலான வரிசை மூலம் தொடர்பு கொள்கின்றன. திறமையான இடம்பெயர்வு ஆகியவற்றிற்கு உதவுகிறது. மந்தை வளர்ப்பு நடத்தை இனப்பெருக்க ஒத்திசைவை மேம்படுத்துகிறது, இனப்பெருக்கம் மற்றும் குஞ்சு வளர்ப்பு ஆகியவை உறுதி செய்கிறது. பரந்த எண்ணிக்கையில் இருந்தபோதிலும், ஒரு ஒருங்கிணைந்த முழுமையாக செயல்படும் அவற்றின் திறன், குழு நுண்ணறிவு மற்றும் கூட்டு முடிவெடுப்பது பற்றிய ஆய்வுகளில் அவைகளை உட்படுத்துகிறது.



நாமும் பூநாரைகளும்: கட்டுக்கதைகள், கலை மற்றும் பாதுகாப்பு

பூநாரைகள் பல அச்சுறுத்தல்களை எதிர்கொள்கின்றன. சுரங்கம் மற்றும் உப்பு பிரித்தெடுத்தல், விவசாயத்திற்கான நீர் திசைதிருப்பல், மாசுபாடு மற்றும் காலநிலை மாற்றம் ஆகியவற்றால் வாழ்விட அழிவு ஆகியவை அவற்றின் நுட்பமான சுற்றுச்சூழல் அமைப்புகளைப் பாதிக்கின்றன. சிறிய பூநாரைகள், அதிக எண்ணிக்கையில் இருந்தாலும், நேட்ரான் ஏரி போன்ற ஒரு சில இனப்பெருக்கத் தளங்களை நம்பியிருப்பதால் குறிப்பாக பாதிக்கப்படக்கூடியது. ஆனாலும், நம்பிக்கை இருக்கிறது. இந்தியாவின் குஜராத்தில், ரான் ஆஃப் கட்ச்சில் உள்ள பூநாரைகளின் நகரம் 'ராம்சார்' தளமாக அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது. சிலி மற்றும் பொலிவியாவில், பூநாரை, மக்கள் சமூகம் சார்ந்த திட்டங்கள் மூலம் கண்காணிக்கப்பட்டு பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

வாழும் சுபர்

பூநாரைகள் பாதுகாப்பு ஆப்பிரிக்கா, ஆசியா, அமெரிக்கா மற்றும் ஐரோப்பாவின் சில பகுதிகளில் காணப்படும் ஆறு வகையான பூநாரைகளைப் பாதுகாப்பதில் கவனம்

செலுத்துகிறது. ஈரநில வடிகால், மாசுபாடு, காலநிலை மாற்றம் மற்றும் மனித இடையூறுகள் காரணமாக வாழ்விட இழப்பு ஆகியவை அவற்றின் உயிர்வாழ்விற்கான முக்கிய அச்சுறுத்தல்களாகும். பாதுகாப்பு முயற்சிகள் உப்பு ஏரிகள் மற்றும் முகத்துவாரங்கள் போன்ற முக்கியமான வாழ்விடங்களைப் பாதுகாப்பதை நோக்கமாகக் கொண்டுள்ளன, சுற்றுலா மற்றும் தொழில்துறை நடவடிக்கைகளை ஒழுங்கு படுத்துகின்றன, மேலும் ஆராய்ச்சி மற்றும் சமூக ஈடுபாடு மூலம் கண்காணிக் படுகின்றன. IUCN-SSC பூநாரை ஸ்பெஷலிஸ்ட் குரூப் போன்ற நிறுவனங்கள் செயல் திட்டங்களை உருவாக்கவும், இனப்பெருக்கம் செய்யும் இடங்களை மீட்டெடுக்கவும் மற்றும் விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்தவும் உலகளவில் வேலை செய்கின்றன. இந்தியா மற்றும் ஆப்பிரிக்கா போன்ற பிராந்தியங்களில், ஒருங்கிணைந்த ஈரநில மேலாண்மை, உள்ளூர் சமூக ஈடுபாடு மற்றும் சட்டப் பாதுகாப்பு ஆகியவை முக்கியமானவை. இந்த சுற்றுச்சூழல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பூநாரை பறவைகளின் நிலையான எண்ணிக்கையை உறுதிப்படுத்த தொடர்ச்சியான சர்வதேச ஒத்துழைப்பு இன்றியமையாதது.



ராஜ்சிவாங்க்

‘பருவ இடம்பெயர்தல்’, பறவைகளின் சிறப்புப் பண்புகளில் ஒன்று. பருவகால மாற்றங்களையொட்டி, சொந்த நிலம்விட்டுப் புலம்பெயரும் வழக்கம் சில பறவை இனங்களுக்கு உண்டு. இந்தச் சிறப்புப் பண்பு, மிருகங்களுக்கும், மீன்களுக்கும், பிற உயிரினங்களுக்கும் இருக்கிறது. பணமிருந்தால், ‘உல்லாசப் பயணம்’ என்னும் பெயரில் மனிதனும் அதைச் செய்கிறான். புறா, வாத்து, கொக்கு, கிளி, நாரை போன்ற பறவைகளும் இப்படிப் புலம்பெயர்கின்றன. சொந்த இடத்தில் ஒன்றாக இணைந்தாலும், அங்கேயே முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிப்பதில்லை அவை.

நெடுந்தொலைவு பறந்துபோய், அயலிடத்தில் முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கின்றன. பருவகாலங்களை மகிழ்ச்சியாய்க் கொண்டாடிவிட்டுச் சொந்த இடத்திற்குக் குஞ்சுகளுடன் மீளப் பறந்து வருகின்றன. குஞ்சுகள் வளர்ந்ததும், அப்பா, அம்மா கூட்டிச்சென்ற இடத்தின் நினைவில், தங்கள் காதலிகளை அழைத்துக்கொண்டு மீண்டும் அதே இடத்திற்குப் பறக்கின்றன. இது பரம்பரைச் சுழற்சியாக நடைபெறும். இச்சுழற்சி நடைபெறுவதற்கு முக்கிய காரணியாக இருப்பது, குவாண்டம் இயற்பியல் என்றால், உங்களால் நம்ப முடிகிறதா? கிட்டத்தட்டக் குவாண்டத்தின் ‘இரட்டைத்துகள் பிணைப்பு’ (Quantum Entanglement) என்னும் ஆச்சரியமூட்டும் செயற்பாட்டைப் புலம்பெயர்தலுக்காக இப்பறவைகள் பயன்படுத்துகின்றன என்பது பேராச்சரியம்.

இப்போது வந்து, “குவாண்டம் எண்டாங்கிள்மெண்ட் என்றால் என்ன ராஜ்சிவா?” என்று யாரும்

குவாண்டம்
எண்டாங்கிள்
பறவைகள்





நீல ஒளியில் உச்சநிலையடைந்து இரட்டையர்களாகச் சேரும் எலக்ட்ரோன்களின் ‘சுழல்’ (Spin) நிலையைக் காந்தப்புலம் மாற்றுகிறது. இந்த மாற்றம், குவாண்டம் இயற்பியல் விதிகளின்படி, மிக நுட்பமானதாக இருக்கும்.



கேட்டால், சத்தியமாக எழுதுவதை விட்டுவிட்டு மாடியிலிருந்து குதித்து விடுவேன். கிட்டத்தட்ட பதினையாயிரம் தடவைகளாவது அதுபற்றி உங்களுக்குச் சொல்லியிருப்பேன். நானிருப்பதும் மாடிவீட்டில்லை”.

பல ஆயிரம் கிலோமீட்டர்களுக்கப்பால், எங்கோவோர் மூலையிலிருக்கும் கிராமத்துக் நீர்த்தேக்கத்திற்கு அருகேயுள்ள மரச்சோலை களைத் தேடி, ஒவ்வொரு ஆண்டும் தவறாமல் பறவைகள் வருகின்றன? வார்த்தைகளால் சொல்லும்போது, இது சாதாரணமாகத் தோன்றலாம். ‘ஏழு கடல்கள் தாண்டி, ஏழு மலைகள் தாண்டி’ என்று கதைகளில் படித்ததுகூட இதைவிடச் சுலபமானது. ஜெர்மனியின் ஹோல்ட்ஹவுசன் கிராமத்தின் மரங்களில் வாழும் பறவைகள், ஈழத்தின் வடமராச்சியில் இருக்கும் திக்கம் என்னும் கிராமத்திற்குப் பறந்து வருவது அவ்வளவு எளிதான ஒன்றல்ல. போகும் போக்கில் ஏதோவோரு ஊருக்குப் போய்விடுவோம் என்று அவை வருவதில்லை. வீட்டு இலக்கம், தெருப்பெயர், பின்கோட் இலக்கங்கள் எல்லாம் தெளிவாகக் குறித்துக் கொண்டே வருகின்றன. எப்போதும் அதே ஊர்நோக்கிப் பறந்து வருகின்றன. அப்படி அவை பறந்து வருவதற்குத் தேவையான வரைபடத்தைக் கொடுத்து அந்த நெடுந்தூரப் பயணத்துக்கு வழிகாட்டுவது யார்? அறிவியல் ரீதியாக இதை விரிவாக விளக்க வேண்டும்.

அப்பறவைகளுக்கு யார் உதவி செய்கிறார் தெரியுமா? வேறு யாருமில்லை, இயற்பியல்தான் உதவுகிறது.

சூரியனிலிருந்தும், அண்டவெளியிலிருந்தும் வரும் ஆபத்தான அயனேற்றம் கொண்ட காஸ்மிக் கதிர்களிலிருந்து பூமியைக் காப்பாற்ற, அதைச் சுற்றிக் காந்தப் புலப் (Magnetic Field) பாதுகாப்பு வலயமொன்றை, இயற்கை உருவாக்கி வைத்திருக்கின்றது. கண்களுக்குத் தெரியாத சிறு கோடுகள் போன்ற காந்த அலைகள், வடதுருவத்திலிருந்து தென் துருவம்நோக்கிப்



Quantum Entanglement

பரவியிருக்கின்றன. கண்ணுக்குத் தெரியாத இக்காந்தப் புலமே (Magnetic Field), புலம்பெயர் பறவைகளுக்கு திசைகாட்டியாக வழிகாட்டி உதவுகிறது. பூமியின் காந்தப் புலத்தை உணர்ந்து, அதன்வழியே பறந்து சென்று, நெடுந்தொலைவுப் பயணங்களைப் பறவைகள் மேற்கொள்கின்றன. குறிப்பிட்ட இனப் பறவைகளுக்குக் காந்தப் புலத்தை ‘உணரும்’ ஆற்றல் இருக்கின்றது என்பதை நீங்கள் பெரும்பாலும் அறிந்திருப்பீர்கள். காந்தப் புலத்தை உணர்வதில் எந்தவித ஆச்சரியமும் இல்லை. ஆனால், காந்தப் புலத்தை அப்பறவைகள் உணர்வதில்லை. மாறாக, கண்களால் காட்சிகளாகவே காண்கின்றன. காந்தப் புலத்தின் அலைபோன்ற மென் கோடுகளின் வடிவத்தை, அவை காட்சியாகவே காண்கின்றன என்றுசொன்னால் நீங்கள் நிச்சயம் ஆச்சரியப்படுவீர்கள்.

மின்சாரத்தையோ, நம்மைச் சூழ்ந்திருக்கும் காந்தப் புலத்தையோ, உங்கள் கண்களால் பார்க்க முடியுமென்றால், எப்படி இருக்குமென்று சிந்தியுங்கள். பச்சைக் கோடுகளாய் அசையும் ஒரு ‘மாட்ரிக்ஸ்’ (Matrix) உலகிற்குள் அகப்பட்டதுபோல இருக்குமல்லவா?

பறவைகளின் இந்தக் காந்தப் புலத்தைப் பார்க்கக்கூடிய அசாதாரணத் திறனுக்கு முக்கியக் காரணமாக இருப்பது, ‘கிரிப்டோ குரோம்’ (Cryptochrome) என்னும் ஒளியுணர் புரதமே (Photoreceptor Protein). காந்தப் புலத்தினூடாக வரும் ஒளியின் கூறுகளைப்



பிரித்து உணரும் தன்மை இப்புரதத்திற்கு இருக்கிறது. காந்தப் புலத்தைப் பார்க்கக்கூடிய தகவல்களாக, இப்புரதம் மாற்றுவதாக ஆய்வுகள் கூறுகின்றன.

கிரிப்டோகுரோம் என்பது, ஒளியைப் பயன்படுத்தி, உயிரியல் செயல்பாடுகளை ஒழுங்குபடுத்தும் ஒருவிதப் புரதம் ஆகும். பறவைகளின் விழித்திரையில் (Retina) இது காணப்படுகிறது. பூமியின் காந்தப் புலத்தைக் 'காட்சி உணர்வாக' (Visual Perception) மாற்றித் திசையை அறிவதற்கு உதவுகிறது.



இச்செயல்முறை, கிட்டத்தட்டக் குவாண்டம் இயற்பியலின் 'இரட்டைத்துகள் பிணைப்பு' (Quantum Entanglement) என்னும் விந்தைச் செயல்போல இருக்கிறது.

காந்தப் புலத்தினூடாக வரும் ஒளியை உள்வாங்கும் கிரிப்டோகுரோம் புரதம், நீல ஒளியை உறிஞ்சுகிறது. அப்போது, அதிலிருக்கும் எலக்ட்ரான்கள், உயர்ந்த ஆற்றல் நிலைக்குச் (Excited State) உந்தப்படுகின்றன. இந்த நிலையில், இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் ஒன்றாக இணைந்து, 'தீவிர இரட்டையர்களாக' (Radical Pair) மாறுகின்றன. இந்த இரட்டையர்கள், 'குவாண்டம் எண்டாங்கிள் மெண்ட்' (Entanglement) இரட்டைகள்போல இயங்க ஆரம்பிக்கின்றன.

“ஒன்றாகப் பிணைந்திருக்கும் (Entangled) இரண்டு குவாண்டம் துகள்களைத் தனித்தனியாகப் பிரித்தெடுத்து, ஒன்றை நம்முடனுன், மற்றதை வெகுதொலைவிலும், நூறு கிலோமீட்டரிலோ, ஆயிரம் கிலோமீட்டரிலோ, நிலாவிலோ, செவ்வாயிலோ, எங்கேயோ வைத்துவிட்டு, நம்மிடம் இருக்கும் துகளை வலதுபுறம் சுழல வைத்தால், அதே கணத்தில் தொலைவில் வைக்கப்பட்டிருக்கும்

துகள் இடதுபுறம் சுழல ஆரம்பிக்கும். இதுதான் குவாண்டம் எண்டாங்கிள்மெண்டிற்கான குறு விளக்கம். இதற்கு எந்தத் தொலைவும் தடையில்லை. ஒளியைவிட அதிக வேகத்தில் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பாகிச் சுழல்கின்றன. குவாண்டம் இயற்பியலின் விந்தைகளில் இதுவும் ஒன்று. இதையே, “Spooky Action at a Distance” என்று ஐன்ஸ்டைன் கூறினார். இதுபோன்ற எண்டாங்கிள் விளைவையே கிரிப்டோகுரோம் புரதமும் செய்கிறது.

நீல ஒளியில் உச்சநிலையடைந்து இரட்டையர்களாகச் சேரும் எலக்ட்ரான்களின் 'சுழல்' (Spin) நிலையைக் காந்தப்புலம் மாற்றுகிறது. இந்த மாற்றம், குவாண்டம் இயற்பியல் விதிகளின்படி, மிக நுட்பமானதாக இருக்கும். அது கிரிப்டோகுரோம் புரதம்மூலம் உணரப்பட்டு, பறவைகளின் மூளையில் காந்தப் புலத்தின் திசைகளைக் காட்சி அமைப்பாக (Visual Pattern) மாற்றுகிறது.

இந்த நுட்பமான குவாண்டம் விளைவு, பூமியின் பலவீனமான காந்தப் புலத்தை (சுமார் 50 மைக்ரோடெஸ்லா) உணரும் துல்லியம் கொண்டது. இதுவே, பறவைகளுக்கான உயிரியல் திசைகாட்டியாகிறது (Biological Compass). ஒளி இல்லாதபோது இது நடைபெறாது. அதனால் இதை, 'ஒளிசார் காந்த உணர்வு' (Light-Dependent Magnetoreception) என்கிறார்கள். மனிதர்களிடமும் கிரிப்டோகுரோம் புரதங்கள் இருக்கின்றன. ஆனால், பறவைகள்போலக் காந்தப் புலத்தை உணர்வதற்கானவை அல்ல. மனிதர்களின் விழித்திரையிலும் (Retina) இது காணப்படுகிறது. ஆனால், 'உயிரியல் கடிகாரம்' (Circadian Rhythm) ஒழுங்குபடுத்தலுக்கே பெரும்பாலும் உதவுகிறது. தோல், கல்லீரல், மூளை போன்ற பகுதிகளிலும் இப்புரதம் காணப்படுகின்றது. விழித்திரையில் இது இருந்தாலும், மனிதனால் காந்தப் புலத்தை காண முடிவதில்லை.

காந்தப் புலத்தை கண்ணால் காண்பது வரமா, சாபமா தெரியவில்லை. ஒருவேளை கண்டாலும், கட்டிலை எந்தத் திசைநோக்கிப் போடவேண்டும் என்று வாஸ்து சொல்வதைத் தவிர வேறு என்ன செய்துவிடப் போகிறோம்?

நன்றி: Murali Vallipurathan

(திக்கம் படம்)



பா.கோபாலன்

அணுவியல் விஞ்ஞானி ஹைதராபாத்.

அவசரத் தேவை

அணு உலை பெட்டகங்கள்

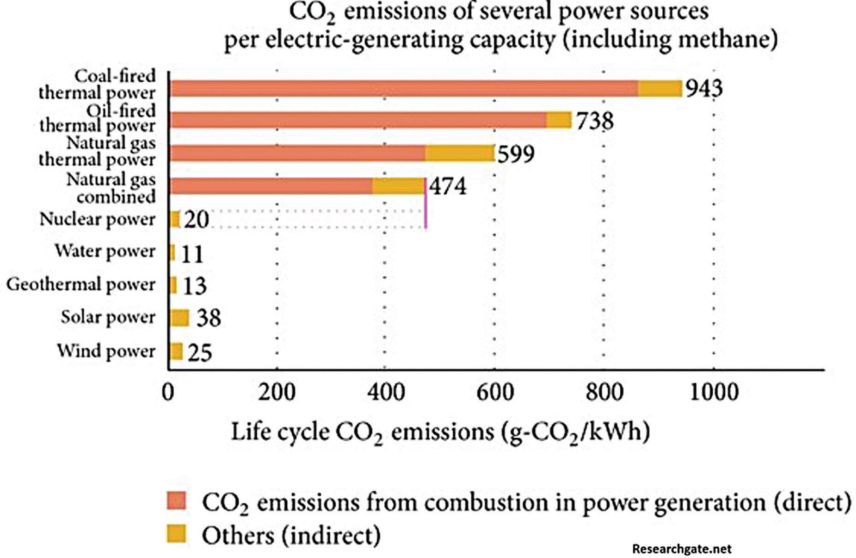
“ஒரு கரண்டி அளவு (200 கிராம்) தோரியம் இருந்தால் போதும் ஒரு மாவட்டத்துக்கே தேவையான மின்னாற்றலை 14 வருடங்கள் வரை தடையின்றி வழங்கலாம். இந்திய அணுசக்தித்துறை விஞ்ஞானிகளின் சாதனை” – இதுபோன்ற செய்திகள் சமூக ஊடகங்களில் உலா வருகின்றன. இது அணுவுக்குள் அடங்கியுள்ள அபரிமித ஆற்றலை கோட்டுக் காட்டுகிறது என்று வேண்டுமானால் எடுத்துக் கொள்ளலாமே தவிர நடைமுறையில் சாத்தியமில்லை. ஒரு யுரேனியம் அணுவில் உள்ளடங்கியுள்ள திறனின் அளவு 200 மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட்கள் (200 MeV). ஒரு கிராம் எடையுள்ள யுரேனியம் அணுக்களை (U235) அணு உலையில் பிளைவு வினைக்கு உட்படுத்தினால் சுமார் 23,000 யூனிட் மின்னாற்றல் கிடைக்கப்பெறலாம் என்று கணித்துள்ளார்கள். வேறொரு கோணத்தில் பார்த்தால், 3,000 டன் நிலக்கரி எரிப்பதனால் கிடைக்கக்கூடிய மின் ஆற்றலை ஒரு கிலோ யுரேனியத்திலிருந்து பெறலாம். ஆனால் இயற்கையில் கிடைக்கும் யுரேனியத்தில் U235 மிகச்சிறிதளவே (0.7%) உள்ளடக்கியதால், நம்நாட்டு அணு உலைகள் இவ்வகை இயற்கை யுரேனிய எரிபொருள் அடிப்படையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. யுரேனியத்தைப் போல் தோரியத்தை நேரடியாக அணு எரிபொருளாக பயன்படுத்த இயலாது. வேண்டிய அளவு தோரியம் தமிழ்நாடு, கேரளா ஒரிஸ்ஸா கடற்கரை மணலில் ‘மானசைட்’ தனிம வடிவத்தில் கிடைப்பது கண்டு இந்திய அணுவியல் முன்னோடி விஞ்ஞானி ஹோமி

ஜெ பாபா அவர்கள் தோரியத்தை அணு உலைகளில் அணுக்கரு வினைகளுக்கு உட்படுத்தி எரிபடும் பொருளாக மாற்றி, பின் புது வகை (மூன்றாம் கட்ட வகை) மேம்படுத்தப்பட்ட அணு உலைகளுக்கான (Advanced Heavy Water Reactor –AHWR) எரிபொருளாக பயன் படுத்தும் திட்டத்தை வகுத்தார். ஆகவே, AHWR வருவதற்கு இன்னும் பல வருடங்கள் பிடிக்கலாம். இது தவிர சமீபத்தில் தோரியம் கலந்த யுரேனிய எரிபொருள் கொண்ட சிறு அணு உலைகள் அமைக்கும் முயற்சிகளும் தொடங்கியுள்ளன.

தற்போது நம்நாட்டில் 78% ஆற்றல் புதைபடிவ எரிபொருள்களாகிய நிலக்கரி, எண்ணெய் ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி பெறப்படுகின்றது. மின்சாரத் தயாரிப்பு, எஃகு, சிமெண்ட், இரசாயன தொழிற்சாலைகள், போக்குவரத்து வாகனங்கள் ஆகியவைகளால் இந்தியாவிலிருந்து மட்டும் ஆண்டுக்கு 3 கிகா டன்களுக்கு மேல் பசுங்குடில் வளிமங்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. கரிம அடிச்சுவடை (Carbon Footprint) பெருக்கும் நாடுகளில் நம் நாடு மூன்றாம் இடம் வகிக்கிறது. ஆற்றல் தயாரிப்பில் புதைபடிவ எரிபொருள்களின் உபயோகத்தைக் கட்டுப்படுத்தி ‘பசுமை ஆற்றல்’ தயாரிப்பு முறைகளுக்கு மாறவேண்டியது காலத்தின் கட்டாயம். வருடந்தோறும் நடைபெறும் உலக நாடுகள் கூட்டமைப்பு மாநாட்டுத் (Confederation of Parties –COP) தீர்மானங்களின்படி வரும் நூற்றாண்டில் புவி வெப்பப் பெருக்கத்தை 1.5° C க்குள் கட்டுப்படுத்த முயற்சிகள் மேற்கொள்ளும்



நம் நாட்டில் யூரேனியக் கனிமங்கள் குறைவாகக் கிடைக்கின்றதால் பெரிய அளவில் அணு ஆற்றல் தயாரிக்க வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யவேண்டியுள்ளது. ஆனால் அணுஎரிபொருள் தயாரிக்க உதவும் மற்றொரு தனிமமான தோரியம் மிக அதிக அளவில் கடற்கரை மணலில் கலந்துள்ளது

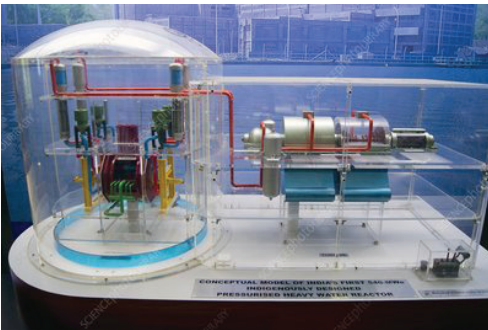


வகையில் இந்தியாவில் மீள்வளமிக்க ஆற்றல் திறனை (Renewable Energy) 2030-க்குள் 500 கிகாவாட்டாக உயர்த்துதல், 2030-ம் ஆண்டில் எரிசக்தி தேவைகளில் 50 சதவீதத்தை மீள்வளமிக்க ஆற்றல்களைப் பயன்படுத்திப் பெறுவது, 2030-ம் ஆண்டுக்குள் மொத்த கரியமில் வாயு வெளியேற்றுதலில் ஒரு பில்லியன் டன்கள் குறைப்பது. 2030-க்குள், மிகுகரிமம் சம்பந்தப்பட்ட பொருளாதாரச் செயல்பாடுகளின் பங்கை 45% க்கும் கீழே குறைப்பது. 2070-ம் ஆண்டுக்குள் இந்தியா நிகர பூஜ்ஜிய இலக்கை (Net 0 carbon emission target) அடைவது உள்ளிட்ட அம்சங்களை செயல்படுத்த வேண்டியது அவசியமாகிறது. இதைத்தவிர 2047 ஆம் ஆண்டுக்குள் இந்தியாவை 'விகசித் பாரத்' அதாவது ஒரு மிளிர்ந்த நாடாக மாற்றுவதற்கான முயற்சியும் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இந்த இயக்கத்தின் குறிக்கோள்களில் ஒன்று 90% பசுமை ஆற்றல் திறனை எட்டுவதாகும்.

மீள்வளமிக்க பசுமை ஆற்றல் தயாரிப்பு முறைகளில் முதன்மையாக விளங்குவது சூரிய ஆற்றல், காற்றாலை நிறுவனங்கள். இவை இடைவிட்டு பணியாற்றுவதையாதலால், இடைவிடாது தொடர்ந்து மின்சக்தியைப் பெற விரிவான பாட்டரி சேமிப்பு விநியோக அமைப்புகள் (Battery energy storage system -BESS) தேவை. தற்போது இயங்கிவரும் சூரிய, காற்றாலைகளுடன் நீர் மின்சார ஆலைகளையும் சேர்த்த மொத்த ஆற்றல் அளவைப்போல் மூன்றரைபங்கு ஆற்றலை அடையப்பெற்றால் தான் மேற்கண்ட 'விகசித் பாரத்' குறிக்கோள்களை அடைய இயலும் என்று வல்லுனர்கள் கணித்துள்ளனர். இத்தகைய உயர் திறன் இலக்குகளை அடைய ஒரேவழி பசுமை ஆற்றலான அணுமின்சக்தி உற்பத்தியை வெகுவாக பெருக்குவதுதான். 2023 ஆம் ஆண்டில் துபாய் நகரத்தில் நடந்தேறிய COP28 அணைத்துலக மாநாட்டின் பரிந்துரையும் அதுவே. உலக மக்கள் அணுசக்தியின்

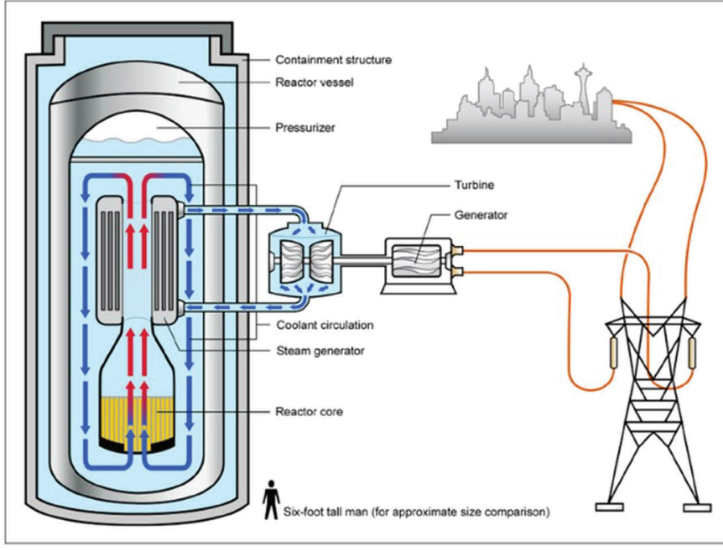
மேன்மையை சரியாக புரிந்துகொள்வதற்கு முன்னரே அமெரிக்க ராணுவம் ஐப்பானில் அணுகுண்டு வெடித்து அறிமுகப்படுத்தியது ஒரு துரதிர்ஷ்டம். சென்ற 70 ஆண்டுகளில் உலக நாடுகளில் சுமார் 500 அணுமின் நிலையங்கள் சிறப்பாக செயலாற்றி வந்துள்ளன. இதுவரை நிகழ்ந்த 3 பெருவிபத்துகளிலும் மொத்த உயிர்ச்சேதம் 32 தான். நம் நாட்டில் அணு சக்தியால் பெருவிபத்து எதுவும் நிகழ்ந்ததில்லை. அணுமின் நிலையங்களின் கரிம உமிழ்வு மிகக்குறைந்த அளவினதாக, காற்றாலைகளினால் வெளிப்படுவதை ஒத்ததாக உள்ளது. (படம்1)

இந்தியாவும் பல உலக நாடுகளைப்போல அணு ஆற்றலை முன்னெடுக்கும் வகையில் இதுவரை கையாண்டு வந்த கொள்கைகளில் திருத்தம் கொண்டவருதல், வருடாந்திர பட்ஜெட்டில் நிதி ஒதுக்குதல், 'பாரத் ஸ்மால் ரியாக்டர்' (Bharat Small Reactor- BSR) திட்டத்தில் தனியார் நிறுவனங்களை ஈடுபடுத்துதல் போன்ற நடவடிக்கைகள் எடுப்பதுடன், இத்தொழில் சார்ந்த அரசாங்கத்துறைகளை முடுக்கிவிட்டுள்ளது. 75 வருட அனுபவம் வாய்ந்த நம்நாட்டு அணுசக்தித்துறை 100% உள்நாட்டிலேயே திட்டமிடப்பட்டு தயாரிக்கப்பட்ட எரிபொருள்கள், கட்டுமானக் கருவிகள், பாதுகாப்பு மற்றும் உடல்நலம் காக்கும் முறைகள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி அணுசக்தி உலைகளை நிறுவும் திறமை பெற்றுள்ளது. அணு ஆற்றலால் நீண்ட நாட்கள் எரிபொருள் நிரப்பும் அவசியமின்றி கடலுக்குள்ளேயே இருந்து பணியாற்றவல்ல, 83 மெகாவாட் திறன் கொண்ட சிறு அணுஉலை கொண்ட நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களை அமைத்து இராணுவ பயன்பாட்டுக்கு அளித்தது அணுசக்தித் துறையே.



தற்போதைய நடைமுறையில், அணு மின் நிலையம் அமைக்க 7 லிருந்து 10 ஆண்டுகள் வரை ஆகும். அமைக்க வசதியான இடம், சுற்றுச் சூழல் - சுழிவுப்பொருள்களின் மேலாண்மை முதலியவைகள் திட்டமிடப்பட்டு அரசு அனுமதி பெற வேண்டும், வழக்கம்போல் அல்லாமல், துரித கதியில் பாதுகாப்பு விதிமுறைகளுக்கு உட்பட்டு அணு உலைகளை அமைக்க சில முக்கிய ஆலோசனைகளை வல்லுநர்கள் வழங்கியுள்ளனர். அரசு அமைப்பான நிதி ஆயோக் (Niti Ayog) நிறுவனம் சென்ற மே 2023 ல் வெளியிட்ட அறிக்கையில், சிறிய திறன் பெட்டக அணு உலை (Small Modular Reactor - SMR) நிறுவும் திட்டத்தை முன்வைத்துள்ளது. (SMR படம் 2). இதன்படி,

1. சிறிய பெட்டக அணுஉலைகள் என்பவை 30 மெகாவாட்டிலிருந்து 300 மெ. வா. வரை மின்னுற்பத்தி தரக்கூடிய மேம்பட்ட அணு உலைகளாகும்
2. சிறு அணு உலை பாகங்களையும் தொகுதிகளையும் (Systems, Structures and Components-SSCs) வடிவமைத்து, முறைப்படி மையத் தொழிற்சாலையில் தயாரித்து, பல்வேறு உலை அமைவிடங்களுக்கு அனுப்புவதினால் நேரமும் செலவும் மிச்சமாகும்.
3. உலைகளுக்குத் தேவையான உதிரி பாகங்களை தரப்படுத்தி அதிக எண்ணிக்கையில் தயார் செய்வதன் மூலம் உலை கட்டுமானப்பணி எளிதாகவும், விரைவாகவும், இடரின்றியும் செய்து முடிக்க இயலும். இவ்வகை 'கூறு நிலை கட்டுமானவியல்' (Modular) முறைகள் வாகன, விமான தயாரிப்பு போன்ற நிறுவனங்களில் ஏற்கெனவே பின்பற்றப்பட்டு வரும் நடைமுறைகளே.
4. இதுவரை புதைபடிவ எரிபொருள்களைக் கொண்டு இயங்கிவந்து தற்போது செயலிழந்த நிலையிலுள்ள தொழிற்சாலை வளாகங்களை சிறிய பெட்டக அணு உலைகள் நிறுவுவதற்கு பயன்படுத்தலாம். தொழிற்சாலைகளுக்கு வேண்டிய அடிப்படை கட்டுமான வசதிகளை புதிதாகத் தோற்றுவிக்கும் வேலை குறையும்.
5. அணு ஆற்றலால் இயக்கப்படும் சிறு



சிறிய
பெட்டக
அணு உலை
வரைபடம்.

உலைகளுக்கு எரிபொருள்களை அடிக்கடி மாற்றத் தேவையில்லை. 3 லிருந்து 7 ஆண்டுகள் வரை புதிய எரிபொருள் தேவையின்றி உழைக்கும் திறம் பெற்றவை. பொதுவாகவே இருப்பில் வைத்திருக்க வேண்டிய அவசிய உதிரி பாகங்களின் எண்ணிக்கையும் குறைவு.

6. SMRகள் தொலைதூரப் பிராந்தியங்களிலும் நிறுவுவதற்கு ஏற்றனவாய் உள்ளதால் சூழ்நிலை ஊறுபாடுகளைக் குறைப்பதிலும், 'ஏற்புடை ஆற்றல் மாற்றங்களை' (Just Transition Technology) செயல்படுத்துவதிலும் துணைநிற்கின்றன.

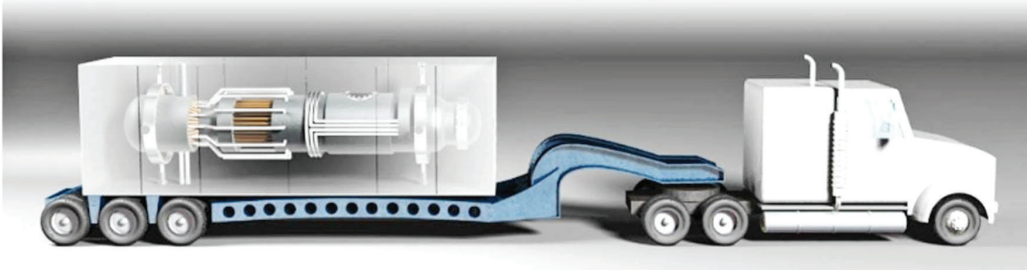
SMRகள் நேர்முக வெப்பத் தனிப்பான் (Passive cooling) அமைப்புகள் கொண்டு செயல்படுவதால் அவசர நிலை ஏற்பட்டாலும் வெளியிலிருந்து பம்புகளை இயக்கத் தேவையில்லை. விபத்துகள் ஏற்படாத வகையில் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

சிறு அணு உலை வகைகள்

சிறு அணு உலை என்பது புதிய கருத்தல்ல. நம் நாட்டில் ஆரம்பநாட்களில் அனுசக்தித் துறை அமைத்த 220 மெ. வாட் திறனுள்ள உயர் அழுத்த கனநீர் அணு உலைகள் எல்லாம் சிறு உலைகளே. உலகளவில் சிறு பெட்டக அணு உலைகள் என்றுபார்த்தால், கட்டமைப்பு முடிந்து

தற்போது இயக்கத்தில் உள்ளவை இரண்டே. 1, ரஷ்யாவின் மிதக்கும் பெட்டக அணு உலை. இரட்டை உயர் அழுத்த நீர் உலைகள் (KLT-40S is a pressurized water reactor (PWR) வடதுருவத்திற்கருக்கே ஆர்க்டிக் பிராந்தியத்தில் உள்ளன. 70 மெ. வாட் வரை மின்னாற்றல் பெறலாம். 2. சைனாவில் உள்ள கூழாங்கல் வடிவ எரிபொருள் மற்றும் வளிமக் குளிர்கலன் கொண்ட 210 மெ. வாட் இரட்டை உலைகள் (high-temperature gas-cooled modular pebble bed (HTR-PM). இதைப்போல வேறு வேறு எரிபொருள்-குளிர்கலன் வகைகளைப் பயன்படுத்தி, இதுவரை சுமார் 50+ மாதிரி வடிவமைப்புகளை உலக நாடுகளில் பலர் உருவாக்கியுள்ளனர். அமெரிக்கா, ஆர்ஜென்டினா, ரஷ்யா, சைனா ஆகிய நாடுகளில் இவ்வகை அணு உலைகளை நிறுவும் பணிகள் முனைப்பாக தொடங்கப்பட்டுள்ளன. அனைத்துலக அணுசக்தி முகமை அமைப்பானது (IAEA) சிறிய பெட்டக அணு உலைகள் நிறுவுவதில் நாடுகளுக்கு ஆலோசனைகள் வழங்கி வருகின்றது. சமீபத்தில் செய்தித் தாள்களில் வெளிவந்த முக்கிய வடிவமைப்புகளைப் பார்ப்போம்.

1. உலகின் பெரும் கணினி தொழிலதிபரான பில் கேட்ஸ் அவர்களின் டெர்ராபவர்



நிறுவனம் அமெரிக்காவில் கட்டமைத்து வரும் 'நேட்ரியம்' பெட்டக அணு உலை, 2030 ஆம் ஆண்டு வாக்கில் வேலைசெய்ய ஆரம்பிக்கும். சற்றே செறிவூட்டப்பட்ட (upto 20% enriched U) யுரேனியம் எரிபொருள். உருகிய சோடியம் குளிர்கலன். ஆற்றல் திரன் 345 மெ. வாட். மற்றும் குறிப்பிடத்தக்க சிறப்பு அம்சங்கள்: 1. வயோமிங் மாகாணத்தில் பழைய நிலக்கரி வாயு தயாரித்த தொழிற்சாலை இருந்த இடத்தில் அமைக்கப் பெறுகிறது. 2. அதிகப்படி மின்சக்தியை 1 கிகா வரை உருகிய உப்பு வேதிப்பொருள் கலன்களில் சேமித்து வைக்கும் வசதி.

2. நம் நாட்டில் யுரேனியக் கனிமங்கள் குறைவாகக் கிடைக்கின்றதால் பெரிய அளவில் அணு ஆற்றல் தயாரிக்க வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்ய வேண்டியுள்ளது. ஆனால் அணுஎரிபொருள் தயாரிக்க உதவும் மற்றொரு தனிமமான தோரியம் மிக அதிக அளவில் கடற்கரை மணலில் கலந்துள்ளது.

நமக்கு கைவந்த கலையான உயரழுத்த அணுஉலை எரிபொருள் கற்றைகளில் யுரேனியத்துக்கு பதில் தோரியத்துடன் சிறிது அளவு செறிவூட்டப்பட்ட யுரேனியம் (13.5% enrichment) கலந்து தேவையான கட்டுமான மேம்பாட்டுடன் சிறு பெட்டக அணு உலைகளை அமைக்க இயலும் என்று கண்டறிந்த விஞ்ஞானிகள் இதற்கான முயற்சிகளில் இறங்கியுள்ளனர். 'அநீல்' (Advanced Nuclear Energy for Enriched Life ANEEL) என்று பெயரிடப்பட்டுள்ள இந்த புதிய எரிபொருள் யுரேனியத்தைவிட அதிக உழைப்பை நல்குவதுடன் வெளியேற்றப்படும் கதிரியக்கக் கழிவுகளின்

அளவும் குறைவு.

3. அண்மையில் சிறு பெட்டக அணு உலைகளை விட 100 மடங்கு அளவில் சிறிய 'நுண் அணு உலை' (Micro Reactors) அமைத்தல் என்ற கருத்து வலுவடைந்து வருகிறது. 10-15 மெ. வாட் அளவுத் திறங்கொண்ட உலைகள், குளிர்கலன்களாக நீர், ஹீலியம், உருகிய உலோகம், அல்லது இவை ஒன்றும் தேவையில்லாத வெப்பக் குழாய் பொருத்தப்பட்டு வடிவமைக்கப்படுகின்றன. நுண்ணிய கட்டுப்பாட்டு சாதனங்கள் துணைகொண்டு விபத்துகள் அறவே நிகழாமல் இயக்கப்படுகின்றன.

காடுகள், மலைகள் போன்ற தொலை தூரப் பிரதேசங்கள், இராணுவ முகாம்கள், பேரிடர் நிகழ்ந்த இடங்கள் போன்றவற்றிற்கு எளிதில் எடுத்துச் செல்வதற்கும் வருடக்கணக்கில் எரிபொருள் மாற்றத் தேவையில்லாத நிலைகளிலும் பசுமை ஆற்றல் அளிப்பது. நுண் அணு உலைகள்.

இவ்வாறாக அணுஉலை கட்டுமானத்தை எளிதாக்கி தொழிற்கூடங்களுக்கு அருகிலேயே அமைந்து சுற்றுச் சூழல் பாதிப்புகளைக் குறையும் வகையில் இயங்கும் சிறு பெட்டக அணு உலைகள் உலக மக்களின் நலமான வாழ்வுக்கு பெரிதும் உதவப்போவது உறுதி. ஒரே ஒரு சிக்கல் கதிரியக்கக் கழிவுகள் மேலாண்மை. அணு உலையின் தொடக்கத்திலிருந்தே இதைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு தீர்வுகள் வந்த வண்ணம் உள்ளன. இதைவிட அளவில் பெரிய நாம் உடனடியாக அணுகவேண்டிய சிக்கல்கள் நெகிழி மற்றும் மின்னணுக் கழிவுகளின் மேலாண்மை தாம்!



கனியப்பா
எழுத்தாளர்

காட்டுக்குள் கலவரம்!

அந்த அடர்ந்த வனத்தின் மீது, பெளர்ணமி நிலவின் வெள்ளி ஒளி மெல்லபடந்து கொண்டிருந்தது. மரங்களின் இலைகள் வழியே கசிந்து, தரையில் அழகிய கோலங்கள் வரைந்தது. காட்டு விலங்குகள் யாவும் தத்தம் பணிகளில் நிம்மதியாக ஈடுபட்டிருந்தன. மான்கள் அமைதியாக புல் மேய்ந்தன, முயல்கள் துள்ளி விளையாடின, மயில்கள் தங்களின் தோகையை வருடி ஓய்வெடுத்தன.

திடீரென்று, அந்த அமைதி குலைந்தது. மெல்ல மெல்ல, நிலவின் ஒரு பகுதியை இருள் கவ்வத் தொடங்கியது. சில நிமிடங்களில், முழு நிலவும் மறைந்து, வானம் இருண்டது. பின்னர், அந்த வட்டத்திலிருந்து ஒரு அமானுஷ்யமான செந்நிற ஒளி பரவத் தொடங்கியது. முழு நிலவும் இப்போது ரத்தம் தோய்ந்தது போல செக்கச்செவேலென காட்சியளித்தது.

வானை நிமிர்ந்து பார்த்த முயல் பயத்தில் அலறியது, “ஐயோ! சாமிக்கு கோபம் வந்துடுச்சு போல!” “நிலவுக்கு யாரோ தீ மூட்டிவிட்டார்கள். அதனால் தான் இப்படி எரிகிறது!” என்று நரி ஊளையிட்டது. “அடுத்து, நம் காடும் பற்றி எரியப்போகிறது!” என்று காட்டெருமை கத்தியது.

அவ்வளவுதான். காடே கலவர பூமியானது. கூடுகளில் அடைபட்டுக்கிடந்த பறவைகள் தங்கள் கூடுகளில் இருந்து வெளியேறிப் பறந்தன. சிறிய விலங்குகள் பொந்துகளில் ஓடி ஓளிந்தன. சிங்கம், புலி போன்ற பெரிய விலங்குகள்கூட குகைகளுக்குள் பதுங்கி, அச்சத்துடன் மெல்லமாக எட்டி வானத்தை நோக்கின.

பயம் ஒரு தொற்றுநோய் போல காடு முழுவதும் பரவியது. தீவரென எழுந்த அந்த ஓலச்சத்தம் மூசா குரங்கின் தூக்கத்தைக் கெடுத்தது. அது அமர்ந்திருந்த மிக உயரமான ஆலமரத்தில், உச்சிக் கிளையில் வசதியாக கால் நீட்டி சாய்ந்து படுத்திருந்தது. மூசா, ஒரு வயதான குரங்கு. நீண்ட காலம் மனிதர்கள் நடத்திய சர்க்கஸ் நிறுவனத்தில் வித்தைகள் இதற்கு வயசானதும் காட்டுக்குள் கொண்டுவந்து விட்டுவிட்டனர். அன்றுமுதல் அதுவும் இந்த வனவாசி ஆகிவிட்டது.

மூசா, நிமிர்ந்து, வாணைப் பார்த்தது. அதன் முகத்தில் மட்டும் அச்சத்தின் சாயல் இல்லை. மாறாக ஒரு மெல்லிய புன்னகை தெரிந்தது. காட்டின் கூச்சலையும், குழப்பத்தையும் கண்ட அது, ஒரு நீண்ட தாவலில் கீழே குதித்து, ஒரு பாறையின் மீது ஏறி நின்றது.

“நண்பர்களே! அமைதியாக இருங்கள்! யாரும் அச்சப்படத் தேவையில்லை!” என்று மூசா உரக்கக் கத்தியது.

அதன் குரல் யாருக்கும் கேட்கவில்லை. மீண்டும் அதே வாக்கியத்தை உரத்த குரலில் சொல்லியது. அதன் குரலில் இருந்த கம்பீரமும், நிதானமும் மற்ற விலங்குகளை ஈர்த்தன. அவை மெதுவாக பாறையைச் சுற்றி ஒன்று கூடின.

“உங்களுக்குத் தெரியவில்லையா? வானம் சிவந்துவிட்டது. இது ஏதோ பெரிய அபாயத்தின் அறிகுறி!” என்று ஒரு கரடி கவலை தோய்ந்த குரலில் கூறியது.

மூசா, புன்னகைத்தது. “இது அபாயத்தின் அறிகுறி அல்ல. இயற்கையின் அற்புதம். நான் சொல்வதைக் கேளுங்கள்,” என்றது.

“என்ன சொல்கிறாய்?” என்றது புலி.

“ஆம்! சொல்வதைக் கேளுங்கள்! சில ஆண்டுகளுக்கு முன், இந்தக் காட்டின் எல்லையில் கொஞ்சம் மனிதர்கள் வந்து தங்கிவிட்டுப் போன ஒரு பழைய குடிவாசலுக்குச் சென்றேன். அங்கே அவர்கள் விட்டுச்சென்ற ஒரு பழைய புத்தகம் கிடைத்தது. அது ஒரு டைரி. அதில் அவர்கள் வானத்தைப் பற்றியும், நட்சத்திரங்களையும் பற்றியும் எழுதியிருந்தார்கள். அதை நான் பல காலம் படித்துப் புரிந்துகொண்டேன்.”

விலங்குகள் அனைத்தும் ஆச்சரியத்துடன் மூசாவையே நோக்கின. அது தொடர்ந்தது, “நாம் வாழும் இந்தப் பூமி, ஒரு பெரிய பந்து போன்றது. அந்த வானில் தெரியும் நிலவும் ஒரு பந்து போன்றதுதான். நிலவுக்குத் தானாக ஒளிகிடையாது. சூரியனிடமிருந்து ஒளியைப் பெற்றுத்தான் அது பிரகாசிக்கிறது.”

குரங்கு பேசுவதைக் கேட்டுக்கொண்டிருந்த விலங்குகளுக்கு ஒன்றும் புரியவில்லை. ஆனாலும் அமைதியாக இருந்தன.

“இன்றைய தினம், சூரியனுக்கும் நிலவுக்கும் நடுவே நமது பூமி நேர்க்கோட்டில் வந்துவிட்டது. அதனால், நமது பூமியின் நிழல், நிலவின் மீது முழுமையாக விழுந்துவிட்டது. அதனால்தான்





நிலவு நம் கண்களுக்குத் தெரியாமல் மறைந்து போனது. இதைதான் சந்திரகிரகணம் – என்று அந்த மனிதர்கள் டைரியில் எழுதியிருந்தார்கள்.”

“அப்படியானால், இந்த சிகப்பு நிறம் எப்படி வந்தது?” என்று ஒரு புள்ளிமான் சந்தேகத்துடன் கேட்டது.

“நல்ல கேள்வி! பூமியின் நிழல், நிலவை மறைத்தாலும், நமது பூமியைச் சுற்றி இருக்கும் வளிமண்டலம் வழியாக சூரியனின் ஒளிக்கதிர்கள் லேசாக வளைந்து நிலவின் மீது விழுகின்றன. அப்படி விழும்போது, மற்ற நிறங்கள் சிதறிப்போய், சிவப்பு நிறம் மட்டும் நிலவைச் சென்றடைகிறது. அதனால்தான் நிலவு இப்போது செந்நிறத்தில் ஒரு தாமிரத் தட்டு போலக் காட்சியளிக்கிறது. சூரியன் உதயத்தின் போதும் மறையும்போதும் வானம் சிவப்பாகத் தெரிவதைப் போன்றதுதான் இதுவும்,” என்று மூசா விளக்கியது.

அது சொல்லி முடித்ததும், விலங்குகளின் முகத்தில் இருந்த பயம் மெல்ல விலகியது. அவை ஒன்றுக்கொன்று பார்த்துக்கொண்டன.

“அப்படியென்றால், இது மீண்டும் சரியாகிவிடுமா?” என்று ஒரு முயல் கேட்டது.

“நிச்சயமாக! பூமி மெல்ல நகர்ந்தும், அதன் நிழல் விலகி விடும், அப்படி விலகியவுடன், பழையபடி முழு நிலவு அழகாக ஒளி வீசத் தொடங்கும். பாருங்கள்...” என்று வானத்தைச் சுட்டிக்காட்டியது மூசா.

அனைத்து விலங்குகளும் வானத்தை அண்ணாந்து பார்த்தன. மூசா சொன்னதுபோலவே, சிவப்பு நிலவின் ஒரு விளிம்பில் மெல்லிய கீற்றாக வெள்ளி ஒளி தோன்றத் தொடங்கியது. நிமிடம் செல்லச் செல்ல, அந்த ஒளி பெரிதாகி, சிவப்பு நிறம் விலகி, முழு நிலவும் மீண்டும் தன் பழைய பிரகாசத்துடன் ஜொலித்தது.

காடு முழுவதும் நிம்மதிப் பெருமூச்சு எழுந்தது. விலங்குகள் மூசாவை நன்றியுடன் பார்த்தன. அறியாமையால் ஏற்பட்ட பயம், அறிவின் ஒளியால் அகன்று போயிருந்தது.

“நன்றி மூசா! நீங்கள் மட்டும் இல்லையென்றால், நாங்கள் இந்த இரவை பயத்திலேயே கழித்திருப்போம்,” என்று கூட்டத்தின் சார்பாக ஒரு யானை பிளிரியது.

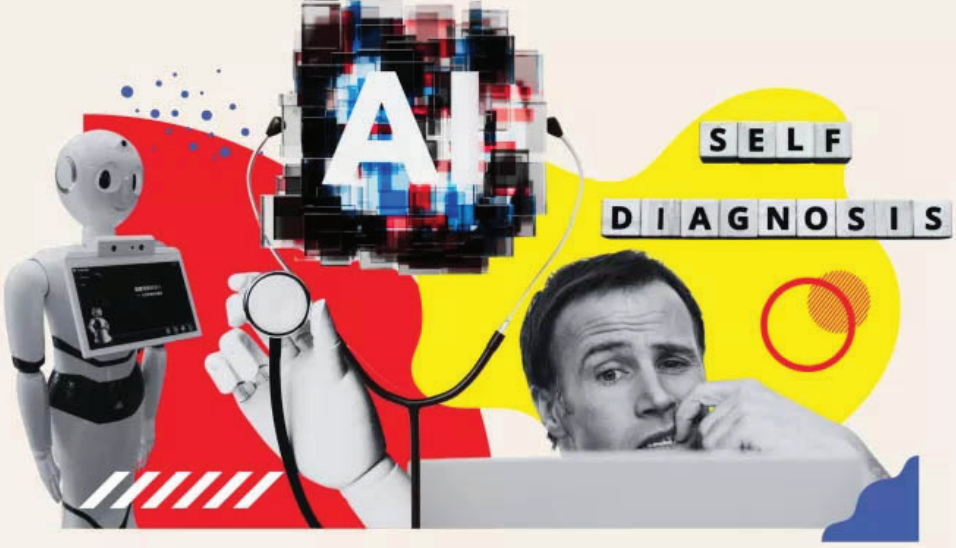
மூசா, அமைதியாகச் சொன்னது, “பயத்திற்குக் காரணம் அறியாமைதான். அறிவும், புரிதலும் இருந்தால், இயற்கையின் எந்த நிகழ்வும் நமக்கு அச்சத்தை அளிக்காது; மாறாக ஆச்சரியத்தை மட்டுமே தரும்.”

அன்று முதல், அந்த வனத்தின் விலங்குகள், இயற்கையின் மாற்றங்களைக் கண்டு அஞ்சுவதை நிறுத்தின. மூசா என்ற அந்தக் குரங்கு, மனிதர்கள் விட்டுச்சென்ற டைரியின் மூலம் பெற்ற அறிவின் சுடரை ஏற்றி, காடு முழுவதற்குமான பயத்தைப் போக்கியிருந்தது.



மருத்துவர் அ.ப.ஃபரூக் அப்துல்லா

பொது நல மருத்துவர், சிவகங்கை



சுய மருத்துவம் செய்து கொள்ள மூர்டிஃபீசியல் இன்டெல்ஜென்ஸ்/ சேடஜ் பீடி போன்றவற்றை நம்பலாமா?

நம்பக்கூடாது அது ஆபத்து என்கிறது சமீபத்தில் ஆனல்ஸ் ஆஃப் இன்டர்னல் மெடிசின் (Annals of Internal Medicine) எனும் பிரசித்தி பெற்ற மருத்துவ ஆய்வுகளை பிரசுரிக்கும் மருத்துவ இதழில் ஒரு முக்கியமான நோய்குறி வரலாறு. நடந்தது என்ன வாங்க பார்க்கலாம்...

அறுபது வயது மதிக்கத்தக்க நபர் ஒருவர் எமர்ஜென்சி டிபார்ட்மெண்ட்டுக்கு அவரது உறவினர்களுடன் வருகிறார். அவர் செய்த முதல் கம்ப்ளெய்ண்ட் “எனது பக்கத்து வீட்டுக்காரர் எனக்கு விஷம் வைத்துக் கொள்ளப் பார்க்கிறார்” என்றார். அவர் அட்மிட் ஆன முதல் 24 மணிநேரங்களும் தன்னிலை மறந்து வெறித்தனமாக கத்துவதும் பிதற்றுவதும் அதீத சந்தேகம் கொள்வதும் யாரையும் நம்பாமல் இருப்பதும் (PARANOIA) அடுத்தவரை அடிக்கப் பாய்வதும் எமர்ஜென்சி வார்டை விட்டு தப்பி ஓடப்பார்ப்பதும் என இருந்துள்ளார்.

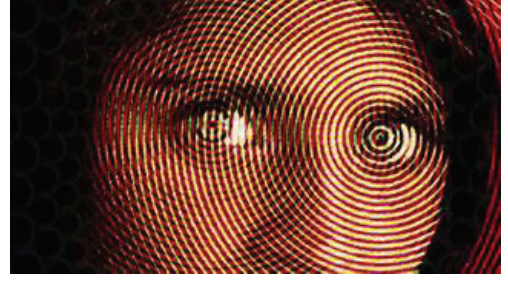
அதிகமான தாகம் எடுத்தாலும் அவருக்கு தண்ணீர் வழங்கப்படும் போது அதில் விஷம் கலந்திருக்குமோ என்று சந்தேகித்துப் பருகாமல் தவிர்த்து வந்தார். அவருக்கு இல்லாத ஏதேனோ குரல்களும் (AUDITORY HALLUCINATIONS) கேட்கத் துவங்க இல்லாத விஷயங்களைப் பார்த்து அச்சப்பட்டுக் கொண்டும் (VISUAL HALLUCINATIONS) இருந்தார்.

இவ்வாறு தன்னிலை மறந்து மாறுபட்ட மனநிலையுடன் இருக்கும் நிலை – சைக்கோசிஸ் (PSYCHOSIS) எனப்படும், உடனடியாக மனநல சிறப்பு மருத்துவ நிபுணர்கள் வரவழைக்கப்பட்டு அவரை அமைதிப்படுத்தும் சிகிச்சைகள் வழங்கப்பட்டன. அவரிடம் ஏதாவது மருந்துகள்/ சத்துகளை கூட்டும் சப்ளிமெண்ட்கள் உட்கொள்கிறீர்களா? என்று கேட்கப்பட்டதற்கு “இல்லை” என்றே பதில் கூறினார்.

அவரது இதயத்துடிப்பு சுவாசம் நாடித்துடிப்பு மத்திய நரம்பு மண்டல செயல்பாடுகள் அனைத்துமே நார்மலாக இருந்தன. இவ்வாறு உயிர் வாழத் தேவையான இயக்கங்கள் அனைத்தும் நார்மலாக இருக்க “மனநல பாதிப்பு” ஏற்பட்டுள்ளது எதனால் என்பதை அறிய ரத்தப் பரிசோதனை முடிவுகள் கோரப்பட்டன. அதில் க்ளோரைடு அளவுகள் நார்மலை விட அதிகமாக இருந்தன.

பாஸ்பேட் அளவுகள் குறைவாக இருந்தன. சோடியம் பொட்டாசியம் (நேர் மின் அயனிகள் – CATIONS) அளவுகளை விட க்ளோரைடு பைகார்பனேட் (எதிர் மின் அயனிகள் – AN- IONS) அளவுகள் அதிகமாக இருந்தன. இது நிச்சயம் ஏதோ ஒரு விஷத்தன்மையில் தான் இருக்கும் என மருத்துவர்கள் கண்டறிந்து, விஷத்தன்மை சிகிச்சை அளிக்கும் மருத்துவக் குழு அழைக்கப்பட்டது.

அவர்களின் விசாரணையில் மருத்துவப் பயனாளியிடம் இருந்து பெற்ற விஷயங்கள் மருத்துவக் குழுவை திடுக்கிடச் செய்தது. கடந்த சில மாதங்களாகவே உணவு முறை சார்ந்து பல பரிசோதனைகளைச் செய்து வந்துள்ளார். வீட்டிலேயே குடிக்கும் தண்ணீரை காய்ச்சி வடிக்கும் டிஸ்டில்லேசன் முறையைச் செய்து பருகி வந்துள்ளார். பால் பொருட்கள் கூட உட்கொள்ளாமல் இருக்கும் தீவிர மரக்கறி உணவு முறையில் சில மாதங்கள் இருந்துள்ளார்.



இதனால் அவரது ரத்த மாதிரியில் விட்டமின் பி12 விட்டமின் சி ஃபோலிக் அமிலம் ஆகியவை மிகக் குறைவாக இருந்தன. இதனுடன் இவருக்கு – சமீபத்தில் உருவான முகப்பருக்கள்

– சொரி ஆஞ்சியோமாஸ் (குறு ரத்த நாள கட்டிகள்) – அதீத சோர்வு – தூக்கமின்மை – நடையில் தள்ளாட்டம் – அதிகமாக தண்ணீர் பருகும் தன்மை ஆகியன இருந்து வந்துள்ளது. இது எதனால் என்று விசாரித்ததில் கடந்த மூன்று மாதங்களுக்கு முன்பு இன்டர்நெட்டில் சமையல் உப்பு மூலம் ஏற்படும் தீமைகள் குறித்து பல கட்டுரைகளை வாசித்து வந்துள்ளார். சோடியம் அளவுகளைக் குறைத்தால் நன்மைகள் ஏற்படும் என்றும் பல கட்டுரைகளை வாசித்துள்ளார்.

இதனால் உந்தப்பட்டு, தான் உபயோகித்து வரும் சமையல் உப்புக்கு (சோடியம் குளோரைடு) மாற்றாக வேறு உப்பை உபயோகிக்க வேண்டும் என்று சிந்தித்துள்ளார்.

தனது யோசனையை சேட் ஜிபிடி (Chat GPT)3.5 அல்லது 4 எனும் செயற்கை நுண்ணறிவு மூலம் செயல்படும் உரையாடல் பாணியில் கருத்துகளைத் தெரிவிக்கும் செயலியில் பதிவு செய்துள்ளார்.

“சமையல் உப்பான சோடியம் குளோரைடில் குளோரைடுக்கு பதிலாக எந்த உப்பை பயன்படுத்தலாம்” என்று இவர் கேட்டதற்கு சேட் ஜிபிடி “ குளோரைடுக்கு பதிலாக ப்ரோமைடு பயன்படுத்தலாம் என்று கூறிவிட்டு கூடவே ஆனால் அதை எங்கே பயன்படுத்துகிறோம் (CONTEXT) என்பதைப் பொருத்து பயன்படுத்த வேண்டும்” என்று கூறியுள்ளது.

இதையே மருத்துவர்கள் சோதித்ததிலும் சேட் ஜிபிடி 3.5 செயலி இதே போன்று

க்ளோரைடுக்கு பதிலாக எந்த உப்பை சேர்க்கலாம்? என்ற கேள்விக்கு, விடையில் ப்ரோமைடும் இடம்பெற்றிருந்ததை பதிவு செய்கின்றனர்.

தற்போதைய சேட் ஜிபிடி 5 இல் நான் கேள்வி கேட்ட போது அதிலும் சோடியம் சிட்ரேட்/ அசிடேட் போன்ற உப்புகளுடன் கடைசியாக ப்ரோமைடு அரிதாக உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது என்று பதில் கூறியிருக்கிறது. ஆனால் அதனுடன் சில பத்திகள் தள்ளி ப்ரோமைடை சேர்ப்பதற்கு முன்னால் அதன் நச்சுத்தன்மை



குறித்து தெரிந்து கொண்டு நன்றாக யோசித்து விட்டு சேருங்கள் என்று அறிவுரை கூறியிருக்கிறது.

இப்போது, பாதிக்கப்பட்ட இந்த மருத்துவப் பயனாளிக்கு வந்திருப்பது “ப்ரோமிசம்” (BRO-MISM) எனும் ப்ரோமைடு நச்சுத் தன்மை சார்ந்த நோயாகும் என்பது தெரிந்து விட்டது. அவரது ரத்தத்தில் ப்ரோமைடு அளவுகள் 1700 மில்லிகிராம் /லிட்டர் என்று இருந்தன.

நார்மலாக இருக்க வேண்டிய அளவு வெறும் 0.9 முதல் 7.3 மில்லிகிராம் / லிட்டர் மட்டுமே.

அவருக்குரிய சிகிச்சை வழங்கப்பட்டு நல்ல நிலையில் அவர் டிஸ்சார்ஜ் செய்யப்பட்டார். இதில் இருந்து நாம் அறிய வேண்டிய பாடம் தான் என்ன? சுய மருத்துவம் ஆபத்தானது.

சேட் ஜிபிடி உள்ளிட்ட செயற்கை நுண்ணறிவு செயலிகளை உபயோகப்படுத்தி உங்களது அறிகுறிகளைக் கூறும் போது

அவை வழங்கும் மருத்துவ தகவல்கள் முழுவதும் சரியாக இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. (தவறாகவும் இருக்கலாம்

என்று அதுவே கூறிவிடுகிறது. கூடவே அதன் செயல் திட்ட அதிகாரியும் சேட் ஜிபிடி தரும் தகவல்களை அப்படியே நம்பாதீர்கள் என்றும் கூறியிருக்கிறார்)

மேலும் , மருத்துவர் போல செயற்கை நுண்ணறிவானது ஒரு போதும் உங்களது அறிகுறிகள் , நீங்கள் கூறும் விஷயங்கள் , கூறாமல் விட்ட விஷயங்கள் , உங்களது நோய் வரலாறு, நீங்கள் எடுத்த மருந்துகள் உள்ளிட்ட பலவற்றைப் பற்றி கேள்வி கேட்டு , மேலும் ரத்தப் பரிசோதனை முடிவுகளுடன் பல்வேறு நோய் சார்ந்த விஷயங்களை அவரது அனுபவ அறிவு கொண்டு தீர் ஆராய்ந்து சிந்தித்து முடிவு எடுப்பார். இதை CRITICAL THINKING என்போம்.

ஆனால் செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது அவ்வாறு செயல்படுவதில்லை. அது நாம் கேட்கும் கேள்விகளுக்கு ஏற்றவாறு விடை கூறவே பழக்கப்பட்டுள்ளது. கேள்விகளைத் தவறாகக் கேட்டால் முற்றிலும் தவறான விடைகளை அளிக்கும். கூடவே எதிர் கேள்விகளை மருத்துவர்கள் போன்று சிந்தித்து கேட்கும் தன்மை அதற்குக் கிடையாது.

என்னென்ன தகவல்கள் அதற்கு வழங்கப்பட்டனவோ அதைக் கொண்டே அது முடிவெடுக்கும் என்பதால் தவறான முடிவுகளை எடுக்கவும் வாய்ப்பு உள்ளது. இதன் காரணமாக தவறான கருத்துகள், தகவல்கள் செயற்கை நுண்ணறிவு செயலிகளால் பரவும் வாய்ப்பு உள்ளது.

தயவு கூர்ந்து மருத்துவம் பயின்று – பல மருத்துவப் பயனாளிகளுக்குச் சிகிச்சை அளித்து அனுபவம் பெற்ற மருத்துவர்களிடம் ஆலோசனை பெறுவதே மருத்துவப் பயனாளிகளுக்கு நல்லது.

மனிதனைப் போன்று சிந்திக்க நாம் கற்றுக் கொடுத்து உருவாக்கியவையே செயற்கை நுண்ணறிவு அவற்றால் ஈவு – இரக்கம் கொண்டவலி இன்பத்தை அனுபவிக்கக் கூடிய நன்மை தீமைகளை பகுத்தாராயக்கூடிய கடந்த காலம் நிகழ் காலம் எதிர்காலம் ஆகிய மூன்று குறித்தும் சிந்தித்தரியக்கூடிய மனிதனாக ஒருபோதும் ஆக முடியாது. அறிவியலினால் கிடைக்கும் நன்மைகளை சரியான முறையில் பயன்படுத்துவோமாக..

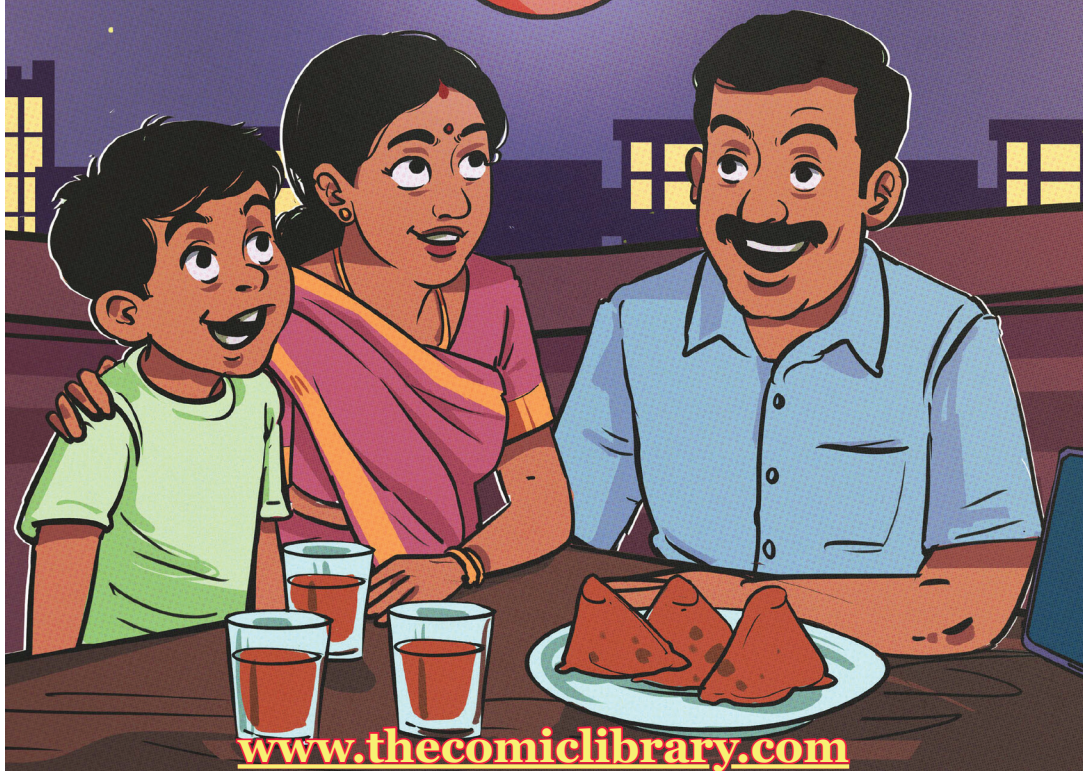


1

சிவர்பு சந்திரனின் மீட்டம்!!

வானியல் நிகழ்வு
கிரகணம் வானில் நடக்கும் அதிசயம்!

SEP
7-8
2025



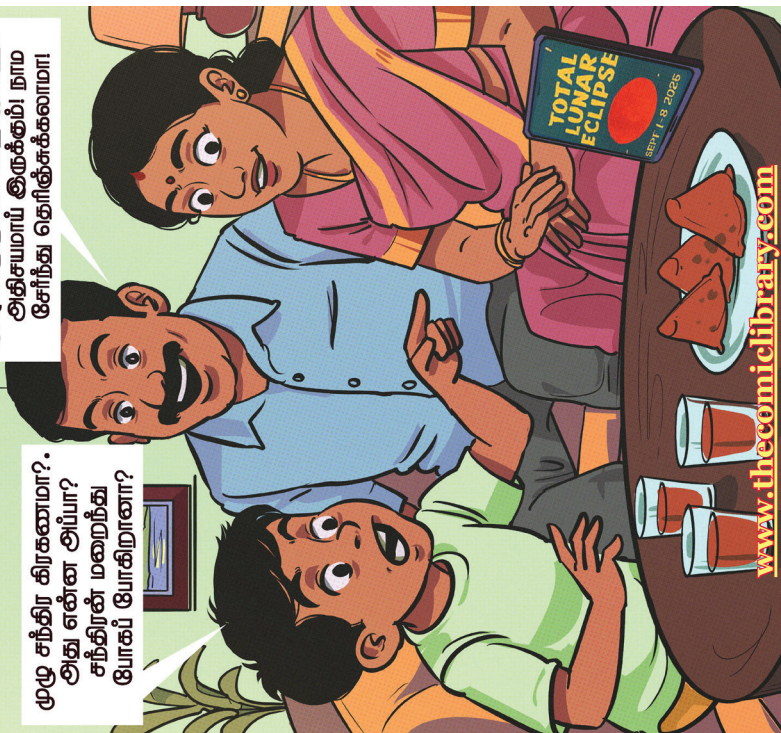
www.thecomibrary.com

2

மக்களே, தயாராகுங்கள்! வரும் 2025 செப்டம்பர் 7 மற்றும் 8 ஆம் தேதிகளில் வானில் ஒரு அற்புத நிகழ்வு காத்திருக்கிறது முழு சந்திர கிரகணம்! கண்கொள்ளாக் காட்சிக்கு தயாராகுங்கள்!

அது மறைந்துவிடாது, என் கட்டி விண்ணானி! அது இன்னும் அதிசயமாய் இருக்கும்! நாம் சோ்ந்து தெரிஞ்சுக்கலாமா!

முழு சந்திர கிரகணமா? அது என்ன அப்பா? சந்திரன் மறைந்து போகப் போகிறானா?

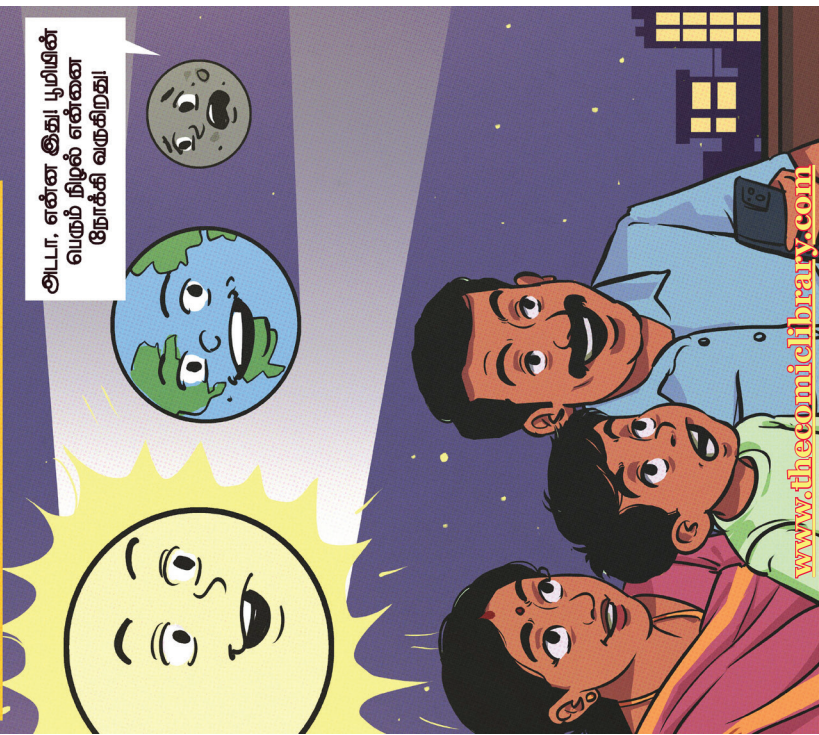


www.thecomiclebrary.com

3

வானுலக ஒளியாட்டத்தைப் போல நினைத்துக்கொள்ளுங்கள்! சூரியனுக்கும், சந்திரதிரனுக்கும் இடையில் நம்ம பூமி வந்து நின்று அது சந்திர கிரகணம் ஆகிறது.

அடா, என்ன இது! பூமியின் பெரும் நிழல் என்னை நோக்கி வருகிறது!



www.thecomiclebrary.com

4

ஆனால் பூமியின் நிழல் ஒரே பெரிய கரும்படலம் அல்ல! அதற்கு இரண்டு அதிசயமான பகுதிகள் உண்டு. மொதுவாய் மிகக்கூடு பெனுமீரா (மெல்லிய ஒளி நிழல்) மற்றும் ஆழமாகக் கட்டித்தழுவும் அமீரா (கருமையான நிழல்).



அப்படினா சந்திரன் பூமியின் நிழலில் விழுங்கப்படுமா?!

பிஸ்கட் மான்ஸ்டர் மாதிரி.

ஒருவிதத்தில் அப்படிதான், செல்லமே! பூமியின் பெரும் நிழல் என்ற மெல்லிய போர்வைகள் சந்திரன் ஒய்வெடுத்த உறங்குவது போலத்தான்.

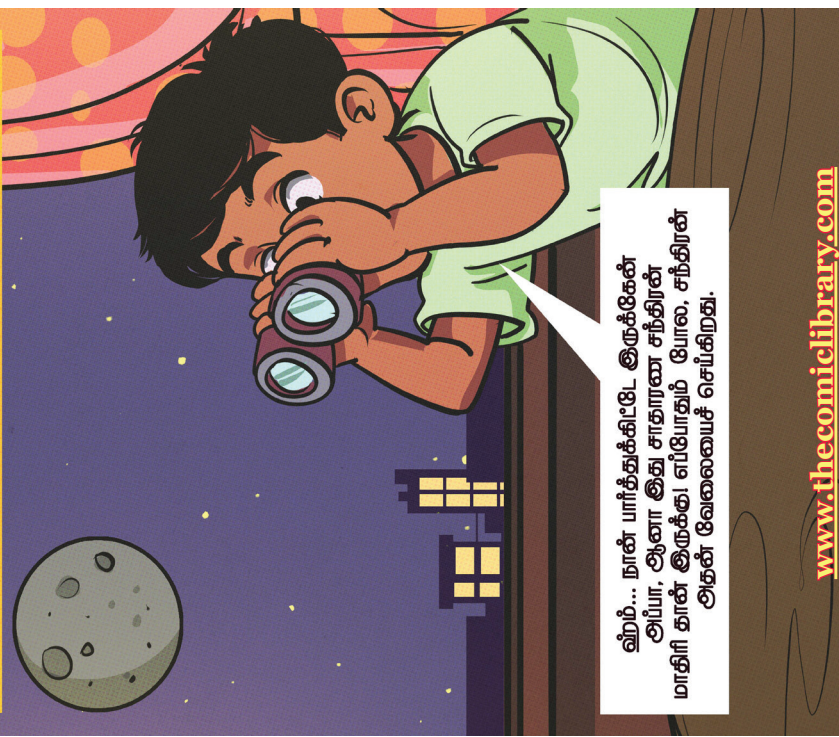
அது, இரக்கம்!



www.thecomicalibrary.com

5

கிரகனம் மிக அமைதியாக துவங்குகிறது! இரவு 8:58க்கு, சந்திரன் பூமியின் மென்மையான பெனுமீரா நிழலுக்குள் மொதுவாக நழைகிறது. ஆனால் அது ரொம்ப மங்கலாக இரக்கம், மாற்றத்தைப் காண உங்களுக்கு சூப்பர்ஹீரோ கண்கள் தேவை!



ஹம்... நான் யாரித்துக்கிட்டே இருக்கேன் அப்பா, ஆனா அது சாதாரண சந்திரன் மாதிரி தான் இரக்கம் எப்போதும் போல, சந்திரன் அந்த வேலையைச் செய்கிறது.

www.thecomicalibrary.com

6

ஆனால் பின்னர்தான், உண்மையான மாயாஜாலம் தொடங்குகிறது! இரவு 9:57 மணிக்கே, சந்திரன் தைரியமாக இருண்ட நிலவில் அடிவெடுத்த வைக்கிறது. திடீரென்று, பிஸ்கட் மான்ஸ்டர் நம்ம ஒளிறும் நண்பனையே ஒரு கடி கடித்து போல தெரியும்!



ஐயோ! அது மறைந்து போகிறது! ஒரு பேய் அதை கொஞ்சம் கொஞ்சமாக சாப்பிடுவது போல் இறக்கிறது!

www.thecomiclebrary.com

7

அடுத்த தான் அசத்தலான வெளிப்பாடு! *இரவு 11:01 மணி முதல் அதிகாலை 12:23 மணி வரை*, நமது சந்திரன் பூமியின் நிலவில் முழுமையாக மறைந்துவிடும்... ஆனால் காத்திருங்கள்! அது மறைந்துவிடாது!



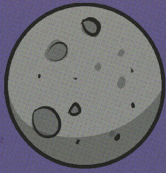
அட ஆச்சரியம்! நான் மறைந்தே போகவில்லை... உடை மாத்திரமே தான்! பூமியின் வெளிமண்டலம் கரிய ஒளியை சரீர வளைத்து, என்னை வண்ணங்களில் வரகிறது!

வானத்தில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு மாபெரும் சிவந்த மந்திரப் பந்தைப் போல இறக்கி, என்னை அற்புதம்!

www.thecomiclebrary.com

8

இரவு 1:27 மணிக்கு கிரகணம் முடிவடைகிறது. நிலா மீண்டும் தன் வெண்மையான ஒளியைத் தருகிறது... ஆனால் "சிவப்பு நிலா" வின் நினைவு எப்போதும் நம் மனங்களில் ஒளிரும்



இனிய இரவு சிவப்பு நிலா... இது வரையிலான சிறந்த நிகழ்ச்சி இதுதான்!

ஒவ்வொரு கிரகணமும் வானில் ஒரு கதை... அதை நாம் பார்க்கும் வியக்க கார்த்திக் கிறதது.

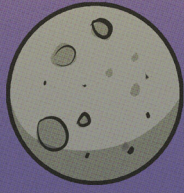


ஆமாம்... பிரகீசர் நம்மை சிறியவர்கள் என நினைவுபடுத்துகிறது இந்த உலகம் அழகுமாயானது என்பதையும் காட்டுகிறது.

www.thecomiclebrary.com

9

இரவு 1:26க்கு, நம்ம சந்திரன் பெரும்பாலும் அம்பீரா நிழலை கடந்துவிடுகிறது. அடுத்து 2:25க்கு, இந்த மாபெரும் வானியல் நிகழ்வு முற்றிலும் முடிவடைகிறது... சிவந்த ஒளியின் இனிய நினைவுகளை மட்டுமே வானம் நமக்குத் தந்துவிட்டு செல்கிறது!



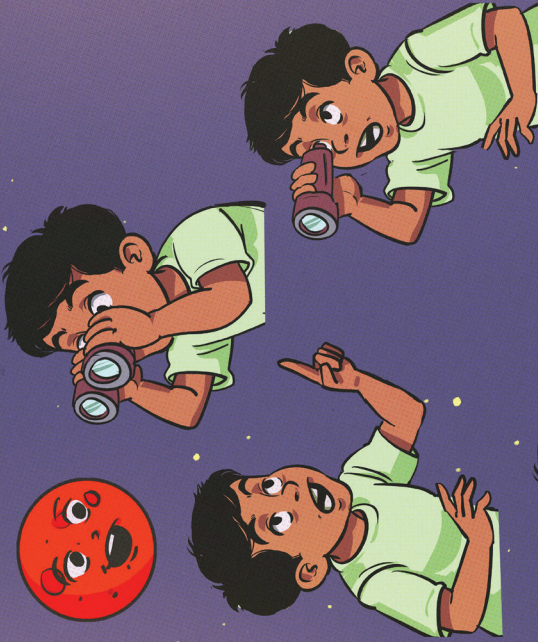
இனிய இரவு, அழகான சிவப்பு சந்திரனே... அடுத்த முறை சந்திர்போம்!

www.thecomiclebrary.com

10

சிறந்த விஷயம் என்ன தெரியுமா?

இந்த முழு வானுலக நடனத்தை நீங்கள் காண்களா! கூட பார்க்க முடியும்! ஆனால், தொலைநோக்கி அல்லது வானாகுலர் இன்றிதான், அந்த அசத்தலான சிவப்பு ஒளியை இன்னும் நெருக்கமாக ரசிக்கலாம்!



அற்புதமான கண்ணாடிகளோ அல்ல ஆடம்பரமான உபகரணங்களோ தேவையில்லை! நானும் சந்திரனும் மட்டும்தான்.

www.thecomiclelibrary.com

11

முழு நிலா கிரகண ரேரங்கள் இந்தியா



முழு கிரகணம்
முடிவடைகிறது
இரவு 11:01
8-09-2025

முழு கிரகணம்
முடிவடைகிறது
அதிக்காலை 12:23
8-09-2025

பொழுப்புரா கிரகணம்
தொடங்குகிறது
இரவு 9:57
7-09-2025

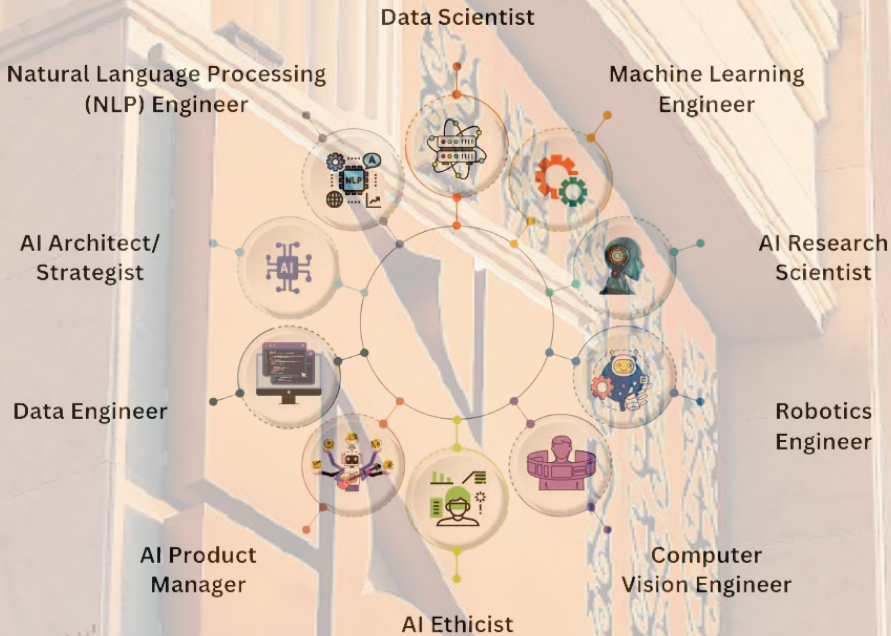
பொழுப்புரா கிரகணம்
முடிவடைகிறது
அதிக்காலை 1:2
8-09-2027



இந்தியா முழுவதும் காணக்கூடியது
சிறப்பு கருவிகள் தேவையில்லை.
உங்கள் கண்கள் போதும்!

www.thecomiclelibrary.com

Top 10 Career Opportunities in Artificial Intelligence



STUDY AT NAZARBAYEV UNIVERSITY

www.nu.edu.kz

Nº1 in Central Asia



School of Engineering and Digital Sciences

School of Sciences and Humanities

Graduate School of Business

School of Mining and Geosciences

School of Medicine

UG | PG | PhD | Post-Doctoral

#1 in Central Asia
Within #200 in Asia
Within #600 in the World



For details contact:

S&N Solutions, UG-17, Jyoti Shikhar, District Center, Janakpuri, New Delhi 110 058 INDIA

W: www.snsols.com | E: info@snsols.com | M: +91 981 110 3745